



MINISTERIO DE GANADERÍA
AGRICULTURA Y PESCA
DIRECCIÓN GENERAL DE
DESARROLLO RURAL



Adaptación y mitigación al cambio climático en sistemas agropecuarios del Uruguay

Informe final



ADENDA AL ACUERDO DE COOPERACIÓN ENTRE EL
PROYECTO PRODUCCIÓN RESPONSABLE MGAP/BM/GEF
Y LA COMISIÓN NACIONAL DE FOMENTO RURAL



Comisión Nacional de Fomento Rural

Adaptación y mitigación al cambio climático en sistemas agropecuarios del Uruguay

ADENDA AL ACUERDO DE COOPERACIÓN ENTRE EL
PROYECTO PRODUCCIÓN RESPONSABLE MGAP/BM/GEF
Y LA COMISIÓN NACIONAL DE FOMENTO RURAL

INFORME FINAL

Montevideo - Agosto 2011

MESA EJECUTIVA DE COMISIÓN NACIONAL DE FOMENTO RURAL:

Presidente:	Ermes Peyronel
Primer Vicepresidente:	Ing. Agr. Mario Costa
Secretario General:	Fernando López
Tesorero:	Mario Buzzalino
Segunda Vicepresidenta:	Macarena Castro
Primera Secretaria:	Silvia Cardeillac
Segundo Secretario:	Edinson Aldao
Protesorero:	Mario Colom

COORDINADOR DEL TRABAJO: Ing. Agr. Joaquín Lapetina

INTEGRANTES DEL EQUIPO DE TRABAJO DE CNFR: Ing. Agr. María Eugenia Carriquiry, Ing. Agr. Sebastián Peluffo, Ing. Agr. Amparo Quiñones, Ing. Agr. Marcello Rachetti, Ing. Agr. Javier Zipitria

COORDINADOR EJECUTIVO: Ing. Agr. Gustavo Pardo

RESPONSABLE DEL DPTO. DE PROMOCIÓN Y DESARROLLO: Gustavo Cabrera

RESPONSABLE DE DIFUSIÓN Y PUBLICACIONES: María del Luján Bentancor

ASESORÍA EXTERNA: Ing. Agr. Walter Oyhantçabal

INFORMANTES CALIFICADOS Y COLABORADORES: Ing. Agr. (PhD) Amabelia Del Pino, Ing. Agr. Alejandro La Manna, Dr. Walter Baethgen, Ing. Agr. Carlos Clerici, Ing. Agr. (MSc.) Lucía Salvo Álvarez, Ing. Agr. Francisco Bianco, Ing. Agr. Oscar Blumetto, Ing. Agr. Verónica Pastorini, Ing. Agr. Natalia Martínez, Ing. Agr. Carlos Vasallo, Ing. Agr. Santiago Larghero, Dr. Nicolás Marchand, Ing. Agr. Julio Rodríguez, Ing. Agr. Carlos Ronzoni, Ing. Agr. Eduardo Bianco, Ing. Agr. Sandra Bazzani, Ing. Agr. Guillermo Scarlato, Dra. Fernanda Figueredo, Ing. Agr. Santiago Medina, Ing. Agr. Andrés Barilani, Ing. Agr. Carlos Rivera, Ing. Agr. Juan Pablo Nebel, Ing. Quim. Mauricio Passeggi

COMISIÓN NACIONAL DE FOMENTO RURAL

Dr. Salvador García Pintos 1138

Tels.: (598) 2200 3519 – (598) 2204 0133. Fax: (598) 2208 9526

E.mail: cnfr@cnfr.org.uy - Web: www.cnfr.org.uy

MONTEVIDEO - URUGUAY

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN

- 1.1. La Comisión Nacional de Fomento Rural
- 1.2. Adenda al Acuerdo de Cooperación CNFR – PPR/MGAP

2. LA PRODUCCIÓN AGROPECUARIA Y EL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL URUGUAY

- 2.1. Caracterización del Uruguay Agropecuario y del sector de la Producción Familiar
- 2.2. La adopción de tecnologías y el enfoque de la investigación participativa en los sistemas de producción familiar
- 2.3. Cambio Climático: definición, situación global e impactos en los sectores productivos
- 2.4. Caracterización del clima y tendencias del cambio climático en el Uruguay
- 2.5. El Enfoque de Gestión de Riesgos

3. ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

- 3.1. Acciones para promover la adaptación al cambio climático
- 3.2. Promoción de medidas de adaptación a nivel de Políticas de Estado
- 3.3. El rol de las organizaciones de productores en la implementación de medidas de adaptación al cambio climático
- 3.4. Implementación de medidas de adaptación al cambio climático a nivel predial
- 3.5. Medidas de adaptación para los Sistemas Ganaderos y Agrícola - Lecheros
- 3.6. Medidas de adaptación para los Sistemas de Producción Intensiva
- 3.7. Medidas de adaptación para los Sistemas con énfasis en las actividades agrícolas

4. MITIGACIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO

- 4.1. Acciones de mitigación a nivel nacional
- 4.2. Acciones de mitigación a nivel predial

5. COMENTARIOS FINALES

6. ANEXO

7. BIBLIOGRAFÍA GENERAL

1. INTRODUCCIÓN

1.1. La Comisión Nacional de Fomento Rural

La Comisión Nacional de Fomento Rural (en adelante CNFR) nuclea en la actualidad cerca de un centenar de entidades de primer grado —Sociedades de Fomento Rural, Cooperativas Agrarias y otras formas organizativas— con distintos grados de desarrollo y relacionamiento, que a su vez agrupan e irradian su acción sobre unos 20.000 productores de todo el Uruguay. Se la reconoce dentro y fuera de fronteras como la principal organización representativa de la agricultura familiar uruguaya, a través de sus organizaciones de base localizadas en todo el país rural. Entendiendo por medio rural, tanto el medio social y económico compuesto por el productor y su familia, los jóvenes y las mujeres del campo, los asalariados, los artesanos, los profesionales, los pequeños comerciantes y la población rural en su conjunto; como también el medio ambiente.

CNFR, en la búsqueda de sus objetivos de fomento del desarrollo sostenible de la agricultura familiar, considera estratégico el uso racional de los recursos naturales y para ello, desde tiempo atrás, viene generando diversas alternativas, con proyectos de investigación y validación en el marco de su convenio con INIA, y articulando con la UDELAR. Por otra parte, desde el 2006, mediante un acuerdo de trabajo, viene desarrollando actividades de sensibilización, capacitación y apoyo a la elaboración de proyectos prediales en el marco del proyecto MGAP/BM/GEF “Manejo Integrado de Recursos Naturales y Biodiversidad”.

MISIÓN: Contribuir a la elevación del nivel y la calidad de vida de la población de la campaña con criterios de equidad y justicia social, mediante la dignificación del trabajo rural y mejora en la producción a partir de la acción gremial y promocional

VISIÓN: Ser la organización líder en el fomento de la agricultura familiar en Uruguay promoviendo la unión permanente de los productores y asalariados rurales y sus familias, mediante la participación dinámica de los mismos en las actividades gremiales y de promoción del desarrollo a nivel local, nacional y regional

Por otra parte, fiel a sus definiciones estratégicas de propender al desarrollo rural en base a la descentralización y a la articulación de esfuerzos con organizaciones del sector público y privado, viene encarando diversos programas y proyectos en los cuales sus entidades afiliadas (SFRs y Cooperativas). Varias de ellas están insertas

en áreas protegidas o en vía de ser consideradas como tales, por lo que deben cumplir un rol protagónico en su ejecución, con la finalidad de promover su fortalecimiento y consolidación como herramientas de desarrollo local.

CNFR y el Proyecto Producción Responsable (PPR) han desarrollado tres Acuerdos de trabajo en el período 2006-2010:

- se propició la implementación y desarrollo de propuestas prediales de los productores en el primer período;
- el seguimiento y evaluación de la gestión e implementación de dichas propuestas por parte de grupos de productores familiares y técnicos vinculados a entidades de base de CNFR localizadas en dos regiones piloto (norte y sur del país), en el segundo período;
- y la investigación de los resultados de la aplicación de medidas responsables e innovadoras de manejo de los recursos naturales prediales, a través de la herramienta EIAR en el tercer período.

Asimismo, la CNFR cuenta con otros convenios de trabajo relativos a la producción familiar y la sostenibilidad de los recursos naturales:

- INIA: Tecnología para la Pequeña Producción Familiar.
- Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP/DINAMA/MVOTMA): sobre uso racional de los recursos naturales y oportunidades que ofrecen las áreas protegidas para el desarrollo sostenible.
- Programa Ganadero del MGAP: como Operador Habilitado.
- Dirección General de la Granja del MGAP: para el fortalecimiento de organizaciones de base de las zonas granjeras del sur y litoral oeste del país, y para el desarrollo de Planes de Negocios.
- Gobiernos Departamentales: en ejecución Convenios con las Intendencias de Canelones, Colonia, Salto, Paysandú, Florida y Rocha.
- Ministerio de Educación y Cultura: para la promoción de cursos de Alfabetización Digital dirigidos a pequeños productores y sus familias, vinculados a entidades de base de CNFR.

La CNFR cuenta con un Equipo multidisciplinario con una vasta experiencia y capacidades para desarrollar un abordaje integral de la realidad rural. Este equipo tiene como base el Departamento de Promoción y Desarrollo de la CNFR y se extiende hacia la red de técnicos locales que cumplen su tarea en las organizaciones de base en todo el país.

1.2. Adenda al Acuerdo de Cooperación CNFR – PPR/MGAP

El presente informe ha sido elaborado en el marco del Acuerdo de Cooperación entre el Proyecto MGAP/BM/GEF “Manejo integrado de los recursos naturales y la biodiversidad” (Producción Responsable) y la CNFR.

El objetivo general de este acuerdo es la promoción del desarrollo sustentable de la producción familiar en el Uruguay, a través de la profundización y consolidación del proceso de trabajo conjunto y de cooperación entre CNFR y el Proyecto Producción Responsable (PPR).

En relación a esta nueva fase de trabajo, se considera oportuno identificar y desarrollar, por una parte, medidas de mitigación ante el cambio climático, y por otra, medidas de adaptación al cambio climático, a ser promovidas en el marco de los proyectos apoyados por PPR, a nivel predial, multipredial o sectorial.

Objetivos

- Identificar medidas de adaptación al cambio climático en los sistemas agropecuarios, a ser promovidas en el marco de los proyectos prediales apoyados por el MGAP.
- Identificar medidas de mitigación al cambio climático en los sistemas agropecuarios a ser promovidas en el marco de los proyectos prediales apoyados por el MGAP.

Objetivos Específicos

- Recopilar experiencias de prácticas relativas a la adaptación al cambio climático, para su validación y potencial inversión en proyectos prediales, multiprediales y sectoriales.
- Recopilar experiencias de prácticas para la reducción de emisiones y/o aumentar remociones de GEI en el sector rural, para su validación y potencial inversión en proyectos prediales, multiprediales y sectoriales.
- Actualizar estudios de potencial técnico de reducción de emisiones y aumento de remociones de GEI en el sector agropecuario.
- Evaluar la viabilidad de estas prácticas y posibilidades en sus dimensiones ambiental, económica y social.

Metodología de trabajo

- Relevamiento bibliográfico de información nacional e internacional.
- Entrevistas a informantes calificados y colaboradores.
- Identificación de medidas aplicadas a nivel de campo y sus impactos.

En el país existe un vasto potencial a explorar en relación a la evaluación y validación de tecnologías a ser incorporadas por los distintos sistemas productivos, relativas tanto a la mitigación como a la adaptación al cambio climático del sector agropecuario. En este sentido, el Departamento de Promoción y Desarrollo de CNFR empleó los mecanismos necesarios para procesar con celeridad la información requerida mediante un abordaje integral que combinó la consulta a los equipos académicos que desarrollan las principales líneas de investigación nacional en las temáticas, la consulta a informantes calificados privados, consulta a técnicos y productores de la red de la CNFR, y la revisión de las diferentes acciones desarrolladas desde las instituciones nacionales en los últimos años (especialmente aquellas realizadas a través de convenios con CNFR), revisión de publicaciones especializadas en la materia, etc. En el anexo se propone una herramienta para la aplicación de una metodología de evaluación rápida de medidas de adaptación al cambio climático. El presente informe es el resultado cabal de este trabajo.

Esta herramienta metodológica, por tratarse de una primera propuesta, es pasible de ser perfeccionada y requerirá de nuevas instancias de trabajo para desarrollarla con mayor profundidad e incluso adaptarla a la situación de los principales sistemas productivos del Uruguay.

2. LA PRODUCCIÓN AGROPECUARIA Y EL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL URUGUAY

2.1. Caracterización del Uruguay Agropecuario y del sector de la Producción Familiar

Caracterización general

Las características geográficas y naturales del territorio uruguayo lo hacen propicio para el desarrollo de múltiples actividades agropecuarias. Pero es la ganadería vacuna la actividad que, desde los tiempos de la colonización, ha ocupado la mayor superficie productiva y que mayor incidencia ha tenido en la economía del país a lo largo de su historia. La base de la producción ganadera y lanar del Uruguay son las pasturas naturales, que hasta finales del siglo XX constituían el 80% de la superficie productiva del país, tratándose mayoritariamente de áreas de bajo potencial para uso agrícola. En los últimos años del siglo XX se extendió la práctica de “mejoramiento” del campo natural, mediante la incorporación de semillas de leguminosas en cobertura (Lotus) y de fertilizantes que contienen nitrógeno y fósforo. Los establecimientos especializados en la ganadería en el año agrícola 2008/09 en el Uruguay eran 41.136, ocupando una superficie de 12.256.000 has (DIEA, 2010).

La agricultura de secano se ha desarrollado en aquellas regiones donde se ubican los suelos más fértiles y de mayor aptitud agrícola del país. Esta agricultura extensiva, concentrada en la producción de cereales como el trigo, la cebada y el maíz, y de oleaginosas como el girasol y más recientemente la soja, se localiza en los departamentos del litoral oeste del país. La excepción es el cultivo de arroz, cuyas mayores áreas de cultivo se localizan en los terrenos bajos de los departamentos del este del país, extendiéndose también a parte de la zona norte.

La agricultura intensiva abarca los cultivos hortícolas y frutícolas destinados al consumo humano. Se localiza principalmente en los departamentos del sur, en las proximidades de la ciudad de Montevideo, donde se ubica el principal mercado consumidor de estos productos. La producción hortifrutícola se realiza mayoritariamente en sistemas productivos familiares donde muchas veces también se practica la cría de pequeños animales (aves, cerdos, conejos) y más recientemente han incorporado la ganadería vacuna y ovina. En el norte (departamento de Salto) existe una segunda zona de producción hortifrutícola, orientada al rubro citrus para exportación, y a la producción de hortalizas de

primor y de contraestación, cultivados a campo y bajo protección en invernaderos. Según cifras del Anuario estadístico 2010, en el año agrícola 2008/09 existían en el país unos 2.700 establecimientos dedicados a la horticultura, ocupando una superficie de 9.500 has de cultivos a campo y 600 has de cultivos protegidos (DIEA, 2010).

La lechería es otro de los rubros de importancia en el agro uruguayo, y uno de los que genera mayor mano de obra. La cuenca lechera del Uruguay se concentra en los departamentos de la región centro sur, existiendo además cuencas secundarias en torno a las ciudades más pobladas del interior del país. En el año agrícola 2008/09, los establecimientos especializados en lechería eran 4.231, ocupando una superficie de 792.000 has (DIEA, 2010). La lechería se expandió a partir de mediados del siglo XX con una fuerte articulación con la industria. La base alimenticia del ganado lechero la constituyen las pasturas sembradas, comúnmente llamadas praderas, conformadas por una mezcla de semillas de leguminosas y gramíneas, y los verdes, que son cultivos de gramíneas anuales estivales (moha, sorgo, maíz) o invernales (raigrás y avena) para pastoreo directo o para producción de fardos. Estos sistemas lecheros incluyen además la producción de reservas forrajeras estratégicas para la suplementación del ganado, siendo las más comunes el cultivo de maíz y de sorgo para la elaboración de silo de grano húmedo, y de fardos (de alfalfa, de pradera). También es habitual el uso de concentrados energéticos y proteicos como el expeller de girasol o de soja, y los afrechillos de trigo y arroz.

Desde la década de 1990, se viene generando un importante proceso transformador del agro uruguayo, con la aparición de grandes empresas trasnacionales dedicadas a la explotación de importantes extensiones de monocultivo de especies forestales de los géneros eucaliptos y pinus, favorecidos por una ley específica que definió categorías de suelos de prioridad forestal y estableció beneficios fiscales para las empresas. El principal destino de la madera es la industria elaboradora de pasta de celulosa. Producto de estas políticas diferenciadas y de estímulo a la producción forestal, con renuncias fiscales que superaron los 400 millones de dólares en 20 años, la superficie cultivada para el año 2010 alcanzó las 885.441 hectáreas, concentradas mayormente en los departamentos del noreste, sureste y centro del país (DGF/MGAP, 2011).

El otro rubro que ha presentado un crecimiento explosivo -aunque más reciente-, es el cultivo de la soja. En la zafra 2000/01, este cultivo era absolutamente marginal en el país, abarcando una superficie de 12.000 has. Para la zafra 2010/11, el área estimada de siembra alcanzaría una cifra récord de más de 1 millón de hectáreas (DIEA, 2010), localizadas en las tierras agrícolas tradicionales del litoral oeste, desplazando a otros cultivos extensivos como el maíz y el girasol, e incluso expandiendo la frontera agrícola a zonas marginales o de baja aptitud agrícola, antes destinadas a la lechería y la ganadería extensiva. Este cultivo es realizado principalmente por grupos inversionistas extranjeros (en su mayoría argentinos) llamados pools de siembra, atraídos por el bajo costo relativo de la tierra en el Uruguay, por la ausencia de retenciones a las exportaciones y otros mecanismos impositivos, y por los atractivos márgenes de rentabilidad que se obtienen en el país. Se estima que más del 90% de la superficie sojera y de cultivos de verano, se cultiva aplicando la tecnología de siembra directa (Geo Uruguay, 2008).

Uso de la tierra, año 2009.

USO DE LA TIERRA	SUPERFICIE (hectáreas)
Praderas artificiales permanentes	969.750
Campo mejorado	761.490
Campo fertilizado	126.386
Cultivos forrajeros anuales	473.468
Huertas, frutales, viñedos	19.712
Tierra de labranza	708.635
Montes artificiales (forestación)	741.260
Campo natural y rastrojos	11.920.254
TOTAL	15.720.955

Fuente: Declaración Jurada 2009, DI.CO.SE./DGSG/MGAP

Este proceso de profunda transformación del sector agropecuario uruguayo ocurrido en la última década ha generado impactos en diversos aspectos:

- Se ha expandido la frontera agrícola hacia zonas lecheras y ganaderas tradicionales, y más recientemente a zonas de producciones intensivas, tradicionalmente dedicadas a la hortifruticultura y los animales de granja.
- Se ha reducido la superficie destinada a cultivos de verano como maíz y girasol, y principalmente la superficie de la lechería, esta última en casi 200.000 hectáreas.
- Se ha reducido la superficie de pasturas naturales y de bosques serranos y ribereños.
- Se ha producido un récord de transacciones de tierras durante la primera década de 2010, involucrando más de 6,6 millones de hectáreas en el período.
- El valor de la tierra (tanto para compra como para arrendamiento) se multiplicó por seis durante el período 2002-2010 (Piñeiro, 2011).
- Se ha producido un proceso de concentración y extranjerización de la tierra, y la consecuente desaparición de miles de unidades productivas familiares, principalmente dedicadas a la lechería, la ganadería y la agricultura extensiva. Al 2010, sólo 8 empresas forestales (en su mayoría extranjeras) concentran 720.000 hectáreas de tierra, y 6 empresas de capitales argentinos y brasileños dedicadas a la agricultura de secano poseen 357.000 hectáreas (Piñeiro, 2011).

Situación de los recursos naturales

El informe Geo Uruguay 2008 reconoce que la reciente intensificación productiva tiene consecuencias ambientales: “Los mayores impactos y amenazas emergentes son la erosión hídrica del suelo por actividades agrícolas, pérdida de biodiversidad (especies nativas de flora y fauna) y afectación de recursos hídricos”.

Recientemente, se han comenzado a evidenciar nuevos impactos en la calidad y disponibilidad de recursos naturales involucrados en la producción. En el año 2000, el 30% de la superficie agrícola del país presentaba algún signo de erosión hídrica, concentrándose principalmente en las regiones agrícolas del sur y litoral oeste (RENARE/MGAP, 2004), las mismas sobre las cuales se ha producido el mayor impacto de los cambios recientes en el uso de la tierra. Esto motivó que desde el MGAP se inicie una campaña de control y promoción de buenas prácticas de manejo de suelos, basado en la aplicación de la Ley N° 15.239 (Ley de uso y conservación de suelos y aguas) a través de la cual se realizan fiscalizaciones a explotaciones agrícolas, promoviéndose la aplicación de “buenas prácticas” que contempla la sistematización de chacras y cuadros de cultivos, las rotaciones de cultivos anuales y rotaciones cultivo-pastura, evitando exponer los suelos a los riesgos de erosión hídrica. Durante la campaña ejecutada entre 2008 y 2010, se detectó que las prácticas inadecuadas más frecuentes fueron el laboreo en desagües y concavidades, y la aplicación de herbicidas en desagües naturales (RENARE/MGAP, 2010).

El agua es otro recurso natural que, si bien en el Uruguay aún se considera abundante, comienza a preocupar a la población rural y a las autoridades ante las incertidumbres que genera el cambio climático. En las regiones donde existen grandes plantaciones forestales o agrícolas, se habría afectado la disponibilidad de agua, tanto en el suelo como en los cursos de agua y en las napas subsuperficiales. Al respecto, el Informe Geo Uruguay 2008 establece que “algunos estudios indican que estos cambios han afectado la diversidad genética de los ecosistemas de campo natural y el ciclo hidrológico del agua, al sustituirse áreas de praderas naturales por grandes masas forestadas con eucaliptos y pinos, así como por la instalación de praderas sembradas y de agricultura de granos en áreas de campo natural dedicadas a la ganadería extensiva”.

Investigaciones desarrolladas por las universidades argentinas de San Luis y de Buenos Aires y el CONICET, sugieren la posible afectación del régimen hídrico en aquellas cuencas en las que se han instalado superficies forestales de importancia, cuyos requerimientos de agua del suelo son muy superiores a los de la vegetación original de pastizal (Ciencia hoy, 2006). Otras investigaciones realizadas por ONGs, sostienen que además se ha afectado la calidad de las aguas superficiales en aquellas zonas donde se realizan producciones basadas en un elevado uso de agroquímicos (fertilizantes, herbicidas, plaguicidas). La calidad de las fuentes de agua (superficiales y subterráneas) es otro factor que estaría siendo afectado por las transformaciones recientes en el uso de la tierra, mas específicamente por el incremento en la utilización de agroquímicos, cuyo volumen importado en el período 2004-2006 se incrementó un 126% con relación al período 1999-2001 (DGSA/MGAP, DIEA/MGAP, 2006).

Desde la década de 1990, el MGAP ha promovido sucesivos planes de apoyo dirigidos a productores y empresarios rurales, orientados a incorporar sistemas que incrementen la disponibilidad de agua en los sistemas productivos y su utilización eficiente, principalmente en los sistemas lecheros, hortifrutícolas y de ganadería de cría.

La expansión de la frontera agrícola ha provocado transformaciones en el paisaje rural, afectando principalmente los ecosistemas de pastizales naturales y de monte serrano. Los pastizales naturales del Uruguay, si bien presentan una degradación parcial en su composición botánica por consecuencia del pastoreo continuo practicado durante siglos, constituyen una riqueza natural que es reconocida mundialmente por la alta biodiversidad que alberga.

Mapa social del medio rural uruguayo

La población uruguaya es mayoritariamente urbana, abarcando el 88% de la misma. El restante 12% corresponde a población rural residente en el campo o en centros poblados de menos de 2.000 habitantes (INE, 2004). A partir de la década de 1950, se inicia un proceso migratorio de habitantes del campo hacia medios urbanos, reduciéndose la población rural en términos relativos (22% en 1951, 12% en 2004) y absolutos (188.000 habitantes menos entre los años 1951 y 2004). Una tendencia similar ha mostrado la evolución del número de asalariados rurales, reduciéndose en un 50% entre los años 1956 y 2000.

Si bien el país no cuenta con datos oficiales recientes, es de esperar que los próximos censos a realizarse en el año 2011 (Censo General Agropecuario y Censo Nacional de Población y Vivienda) confirmen la continuidad de la tendencia del despoblamiento del medio rural. El proceso de concentración y extranjerización de la tierra que se viene dando en el país entrado el siglo XXI, con el ingreso de grandes capitales extranjeros orientados a las actividades agrícolas (principalmente soja), forestales, y en menor medida a la lechería y la ganadería, ha desplazado mayoritariamente a pequeños y medianos productores afincados en el campo, ya sea por la vía de la compra, como por la competencia por el arrendamiento de las tierras. El 54% de la superficie ocupada por predios de menos de 200 has fue vendida en el período 2000-2008, lo que demuestra el impacto que esta expansión de los grandes emprendimientos agrícolas ha tenido sobre los pequeños y medianos productores. Los procesos descriptos están generando profundas transformaciones en el agro uruguayo. Por el peso que éste tiene en la economía del país, estas transformaciones afectarán a toda la sociedad. En este proceso habrá aspectos positivos y negativos, habrá ganadores y perdedores. Pero lo que parece indudable es que por su magnitud e importancia la sociedad uruguaya, su sistema político, sus organizaciones sociales, la academia y los medios de comunicación deberían estar debatiendo los cambios que están ocurriendo y la necesidad de dirigirlos hacia un modelo de país compartido por todos (Piñeiro, 2011).

Ante esta situación, en el año 2008 el MGAP reconoce la necesidad de dar especial atención al sector de la Agricultura Familiar, estableciendo por decreto la creación de un

Registro Nacional de Productores Familiares, como primer paso para el establecimiento de políticas diferenciadas orientadas a este sector social del campo. Al año 2011, la inscripción en el Registro se estaría aproximando al 50% de los agricultores familiares, estimados en unos 38.500 (74% de los establecimientos rurales del país registrados en el Censo 2000). Ya en el año 2006, el MGAP había lanzado nuevos proyectos y programas de apoyo a la agricultura familiar y sus organizaciones, por intermedio de la recientemente creada Dirección General de Desarrollo Rural y de la Dirección General de la Granja. Estos programas incluyeron financiamiento de la asistencia técnica, capitalización de organizaciones y financiamiento parcial (no reembolsable) de inversiones prediales orientadas al manejo responsable de los recursos naturales y la biodiversidad, y a pequeñas inversiones en infraestructura e insumos vinculados a las actividades productivas y a planes de negocios.

La Agricultura Familiar constituye un componente clave del mapa productivo y social del medio rural del Uruguay. En el año 2000, unos 38.500 establecimientos agropecuarios pertenecían al sector, representando el 74% del total. A nivel de sistemas productivos, el 73% de los predios ganaderos, el 74 % de los lecheros y el 88% de los hortícolas correspondían al estrato de pequeños y medianos productores (CGA 2000), categorías que se corresponden con la Agricultura Familiar.

Tomando en cuenta datos más recientes que permiten analizar al conjunto de la Agricultura Familiar, a partir de la base de datos incluidos en el Registro Nacional elaborado por el MGAP, se observa que el 52% de los productores tienen a la ganadería vacuna y ovina como principal actividad productiva, un 19% la horticultura, un 14% la lechería y solo un 5% tienen como principal rubro la fruticultura y/o viticultura (MGAP, 2010).

2.2. La adopción de tecnologías y el enfoque de la investigación participativa en los sistemas de producción familiar

Una debilidad reconocida por el sistema de investigación y transferencia de tecnología del Uruguay es la baja adopción de nuevas tecnologías por parte del sector de la Agricultura Familiar. Inciden en ello diversos factores, siendo los más importantes los de tipo económico financiero (vinculados principalmente a problemas de escala), y los de índole cultural y educativo. Entre las grandes empresas agropecuarias esta situación de aislamiento tecnológico raramente se genera, pues este sector generalmente cuenta con las capacidades necesarias para acceder al conocimiento tecnológico, y con el capital y los recursos exigidos para su aplicación.

A nivel regional, una evaluación crítica realizada acerca de los resultados obtenidos tras 60 años de acción del Sistema de Conocimiento, Ciencia y Tecnología (SCCTA) en América Latina y el Caribe, establece que el mismo "no priorizó ni asignó suficientes recursos para temas vinculados con el medio ambiente, la inclusión social, la reducción

del hambre y la pobreza, la equidad, la diversidad y afirmación cultural. Los sistemas indígenas/tradicionales han permanecido fuera de la agenda del SCCTA, mientras que los agroecológicos han existido y permanecido al margen del SCCTA. Mas adelante, el documento reza que “para lograr resultados positivos, el SCCTA tendrá que realizar profundos cambios para evolucionar hacia un sistema de innovación y desarrollo participativo que incorpore, en particular, a los pequeños productores, productores agroecológicos y productores indígenas. La actual situación ambiental requiere una urgente acción tendiente a la transición hacia modelos sostenibles, en los cuales se rescaten las fortalezas de los conocimientos de los tres sistemas productivos: el tradicional/indígena, el agroecológico y el convencional productivista”.

Desde la institucionalidad vinculada a la generación y transferencia de tecnología en el Uruguay, se han ido dando algunas reacciones que están permitiendo el abordaje del problema de la escasa adopción de tecnología por parte de los Agricultores Familiares. La prueba más fehaciente de ello es la creación, en el año 2000, del Programa de Producción Familiar en el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (PPF-INIA). La metodología implementada en este programa se basa en dos puntos:

- a) La aplicación de un enfoque sistémico para el desarrollo de diagnósticos y para la elaboración de las líneas de investigación.
- b) La participación de los productores en el proceso de generación - validación de conocimiento.

Esta metodología, aplicada a través de convenios con organizaciones de productores y con otras instituciones del sector agropecuario, ha resultado exitosa en cuanto a la identificación, validación e implementación participativa de tecnologías apropiadas para los diversos sistemas productivos de la producción familiar.

En este aspecto, se destacan las contribuciones referidas a la consolidación de tecnologías de procesos (por sobre las tecnologías de insumos), a las alternativas técnicas de bajo costo y de alta aplicabilidad, y al énfasis que se pone en identificar y aplicar medidas de manejo que no degradan o que recuperan la calidad de los recursos naturales afectados a la producción, especialmente los suelos.

La clave de los buenos resultados radica en la participación activa de los productores y sus organizaciones, a lo largo de todo este proceso de aprendizaje. Esta promisoriosa e innovadora línea de trabajo que es aún incipiente y requerirá de mayores recursos y esfuerzos de todas las partes para consolidarse, es uno de los pilares de la acción de promoción y desarrollo que impulsa CNFR.

2.3. Cambio Climático: definición, situación global e impactos en los sectores productivos

El Panel Intergubernamental de Cambio Climático (PICC), define al cambio climático como “toda modificación del clima habitual, atribuido o no a la actividad humana, que altera la composición de la atmósfera mundial, y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante largos períodos de tiempo”.

Aún existe polémica en los ámbitos académicos y políticos mundiales en cuanto a esta definición, y también en cuanto a los agentes causales del cambio climático y a las medidas que deberían implementarse para reducir sus impactos en el presente y futuro.

En cambio, se han establecido algunos acuerdos que permiten afirmar que el modelo de desarrollo impulsado a partir de la Revolución Industrial iniciado en el siglo XVIII, ha incrementado la concentración de gases de efecto invernadero (GEI) en la atmósfera, que producen un calentamiento de la misma, y cuya consecuencia final es el cambio climático.

Este desarrollo se ha basado en el incremento incesante del consumo de energía, en su mayoría obtenida a partir de la combustión del petróleo y del carbón, que es utilizada en todos los sectores de la economía mundial. Incluso la agricultura, que históricamente presentaba un balance positivo de energía, hoy consume más energía que la que produce.

Para su funcionamiento, la agricultura industrial requiere cambios en el uso de la tierra, gran producción de insumos, aplicación de grandes cantidades de agroquímicos, utilización de maquinarias, y almacenaje, transporte de materias primas (commodities), procesamiento, embalaje y distribución de los productos procesados. El conjunto de estas fases suponen un alto consumo de derivados de petróleo, lo que incrementa las emisiones contaminantes a la atmósfera. Sumados todos estos sectores relacionados a la agricultura comercial e industrial, esta actividad estaría contribuyendo con más del 30% de las emisiones globales de Gases de Efecto Invernadero (GEI) por año (Austen Bradbury, 2009; citado por Ackar et al).

La utilización de combustible fósiles y los cambios en el uso de la tierra (incluyendo la deforestación) han resultado en un aumento en la concentración de dióxido de carbono (CO_2) y de otros gases en la atmósfera. La concentración atmosférica de CO_2 se ha incrementado de unas 280 ppm en la etapa preindustrial, a casi 380 ppm en 2005 (Baethgen, 2010). Entre los GEI de importancia, se destacan el metano (CH_4), el óxido nitroso (N_2O), los óxidos de nitrógeno (NOx), el monóxido de carbono (CO) y otros.

El sector Agricultura contribuyó de manera muy importante al total de emisiones

(expresadas en unidades de CO₂ equivalente), principalmente con aportes de CH₄ y N₂O. Teniendo en cuenta los potenciales de calentamiento atmosférico de cada gas para un horizonte de 100 años, se estimó que las emisiones correspondientes a las prácticas y actividades agropecuarias fueron en total 29.322 kton de CO₂ equivalente para 2004, representando un poco más del 80% de las emisiones totales nacionales para dicho año. De dicho total, casi el 60% corresponden a emisiones de CH₄ mientras que el restante 40% a emisiones de N₂O (Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero 2004). Las emisiones comprendieron las siguientes categorías: fermentación entérica (55,1% del total del sector), manejo del estiércol (1,2%), cultivo de arroz (2,5%), suelos agrícolas (41,0%). También se incluyeron la quema de pastizales (<0,1%) y quema de residuos agrícolas (<0,1%). Se analizará la situación nacional con respecto a la emisión de los GEI por parte de las categorías mencionadas en un próximo capítulo del presente informe.

Si bien los impactos del cambio climático en el futuro son difíciles de predecir, tanto a escala global como regional o local, es probable que afecte en mayor grado a las zonas costeras bajas, debido al aumento del nivel de los océanos. Entre los sectores de la economía, la agricultura y la pecuaria se encuentran entre los más afectados, especialmente las que se desarrollan en las zonas cálidas del planeta, manifestándose en pérdidas de calidad y volumen de las cosechas y en mayores mortandades de cabezas de ganado. Con respecto a los sectores sociales, los más vulnerables serán aquellos que presentan las peores condiciones de vida y los más bajos índices de desarrollo humano, principalmente residentes en los países subdesarrollados, que a su vez tendrán mayores dificultades de adaptación a las consecuencias del cambio climático (Informe sobre el desarrollo mundial 2008, Banco Mundial).

Aún considerando los escenarios más optimistas de reducción de las emisiones de GEI, el calentamiento global continuará ocurriendo de manera inevitable durante las próximas décadas. Por ello, se hace necesario que los diferentes sectores socioeconómicos establezcan estrategias para la adaptación a los cambios climáticos ya existentes y futuros. El cambio climático es un problema actual (Baethgen, 2010), y uno de los primeros aspectos a tener en cuenta para abordarlo es conocer las características del clima del Uruguay y los impactos esperados por consecuencia del cambio climático.

2.4. Caracterización del clima y tendencias del cambio climático en el Uruguay

El clima del Uruguay

El territorio uruguayo se localiza entre los 30° y 35° latitud Sur, región subtropical del continente sudamericano. Su ubicación geográfica, sumada a la ausencia de accidentes orográficos de importancia y la proximidad al Océano Atlántico, le confieren

características de clima subtropical templado húmedo, de relativa homogeneidad en todo su territorio.

Las cuatro estaciones del año están claramente diferenciadas de acuerdo a las temperaturas medias, no existiendo estaciones marcadamente secas o lluviosas, aunque se registra un leve incremento de las precipitaciones en otoño y primavera, salvo en el este del país cuyo máximo se produce en invierno (Unidad GRAS - INIA, 2010).

La temperatura media anual del aire es de 17,7°C, registrando su máximo en el norte del país con 19,8°C, y el mínimo en la costa sur con 16,6°C. La temperatura media en verano es de 22,6°C, y la del invierno desciende hasta los 12,9°C. Entre los meses de mayo y octubre se da la ocurrencia de heladas en todo el territorio uruguayo, siendo más intensas y frecuentes en los meses invernales.

Una característica del clima del Uruguay es la importante variabilidad interanual e intraanual de las precipitaciones, siendo relativamente frecuente la ocurrencia de períodos de sequía, así como la de importantes volúmenes de precipitaciones en cortos períodos de tiempo. El promedio anual de lluvias presenta un máximo en el norte (1600 mm) y un mínimo en el sur (1200 mm).

La proximidad al océano Atlántico determina la ocurrencia frecuente de episodios de vientos fuertes, conocidos como “sudestadas” y “pamperos”, cuya velocidad ocasionalmente supera los 100 km/h, siendo más habituales e intensos en las zonas costeras del sur y sureste del territorio.

Estas condiciones generales del clima del Uruguay, de características benévolas, hacen posible la realización de diversas actividades agropecuarias, permitiendo la producción de cultivos de climas cálidos durante el verano, y de cultivos de climas fríos en el invierno, sumando a ello una elevada disponibilidad de agua superficial y subsuperficial. La no ocurrencia de temperaturas extremas permite la cría de ganado bovino y ovino a cielo abierto, sin que los mismos sean sometidos a condiciones severas de estrés térmico.

Con respecto a la incidencia de los fenómenos meteorológicos sobre las actividades agropecuarias, los que generan mayores daños sobre la producción son los fenómenos climáticos extremos que se producen con una frecuencia e intensidad variable (elemento característico del clima uruguayo), destacándose los siguientes:

- Ocurrencia de largos períodos de déficit hídrico (sequías).
- Ocurrencia de fenómenos de precipitaciones intensas en cortos períodos de tiempo, que producen anegamiento de suelos (especialmente en regiones bajas), desborde de cauces de agua e incluso inundaciones temporales, y posibles episodios de erosión de suelos.
- Ocurrencia de temporales de vientos fuertes, acompañados de lluvia o granizo.
- Ocurrencia de heladas agrometeorológicas fuera del período típico (1° de mayo al 31 de octubre).

Si bien los registros meteorológicos seriadados en el Uruguay comenzaron a implementarse a partir del año 1961, se están observando algunas tendencias respecto a cómo está afectando el cambio climático y como lo haría en el futuro.

VARIABLE	OBSERVADO ULTIMOS 30 AÑOS	ESPERADO PRÓXIMOS 40 AÑOS
Temperatura	Aumentó 0,8°C promedio	Aumento de 1,5°C promedio
Precipitaciones	Aumentó 20% el promedio anual	Aumento de 5-20%
Nivel medio del Mar	Aumentó 11 cm	Aumento 12 cm
Viento	Aumento de vientos del SE (Sudestada), disminución del viento SW (Pampero)	
Presión Atmosférica	Disminución de la Presión Atmosférica	

Fuente: Oyanthçabal, W. Publicado en Revista Plan Agropecuario N° 129, marzo de 2009.

Respuesta institucional a la situación de cambio climático

Mediante la promulgación de sendas leyes, el Estado uruguayo ha ratificado la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático en el año 1994, y el Protocolo de Kioto en el año 2000, creándose la Unidad de Cambio Climático (UCC) en el seno del Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (MVOTMA), con el cometido de facilitar la aplicación de esta Convención en el país. En el año 2009, se crea el Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático y la Variabilidad (SNRCC). Este surge como un nuevo ámbito de coordinación horizontal de acciones de instituciones públicas y privadas para la prevención de riesgos, la mitigación y la adaptación al cambio climático. La coordinación del SNRCC está a cargo del MVOTMA, y está integrado por varios Ministerios y otros organismos públicos. Funciona además una Comisión Asesora ad hoc que incluye la participación de instituciones académicas, técnicas y de investigación, ONG ambientalistas y organizaciones del sector productivo, cuya función central ha sido la elaboración del Plan Nacional de Respuesta al Cambio Climático (PNRCC), presentado públicamente en febrero de 2010. También el Estado uruguayo participa activamente en el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (UCC/DINAMA/MVOTMA, 2010), e integra el Grupo de Cambio Climático del Consejo Agropecuario del Sur (CAS). Se destaca también la creación del Grupo Temático sobre Cambio Climático y Gestión del Riesgo en el marco de la Reunión Especializada de la Agricultura Familiar del MERCOSUR (REAF), espacio integrado por representantes de los gobiernos nacionales del bloque y de delegados de las organizaciones de la agricultura familiar de la región, entre ellas la CNFR.

La Dirección Nacional de Meteorología, dependencia del Ministerio de Defensa Nacional, es la única institución pública cuya información emitida es reconocida como de carácter oficial. Esta Dirección emite diariamente boletines meteorológicos

generales y por área (agrometeorológico, marítimo, aeronáutico), boletines pluviométricos diarios, y sistematiza y analiza el conjunto de los registros tomados de sus estaciones meteorológicas, en colaboración con otras instituciones nacionales e internacionales.

Los posibles impactos negativos que pudiera causar el cambio climático a la actividad agropecuaria están generando preocupación entre los actores públicos y privados vinculados a este sector. La Unidad de Agroclima y Sistemas de Información (GRAS) de INIA, fue creada en 2003 y adquirió carácter nacional a partir de 2006. Su principal competencia es el desarrollo de Sistemas de Información y Soporte para la Toma de Decisiones (SISTD), en colaboración con otras instituciones nacionales e internacionales.

En este sentido, la Unidad GRAS de INIA elaboró el documento “Caracterización Agroclimática del Uruguay 1989-2009”, y actualmente viene desarrollando un proyecto sobre cambio climático en Uruguay y la región, en colaboración con INTA (Argentina), EMBRAPA (Brasil), IFDC (EEUU) y APSRU (Australia), conocido como Proyecto AIACC TWAS. Este proyecto intenta identificar de manera científicamente probada, posibles cambios del clima en toda la “región pampeana”, que incluye el sur de Brasil, Uruguay y la pampa de Argentina. Dichos estudios arrojaron algunos resultados preliminares, que se presentan en el siguiente cuadro:

Lluvia

En términos generales, se ha determinado un incremento de la lluvia promedio anual.

Dicho efecto se manifiesta fundamentalmente en el período comprendido entre los meses de octubre y febrero.

Temperatura

Se bien no se han determinado claramente variaciones de la temperatura media a lo largo del año, si se han determinado cambios en las temperaturas máximas y mínimas medias. La temperatura máxima media ha bajado, particularmente en los meses de enero y febrero, y la temperatura mínima media se ha incrementado prácticamente a lo largo de todo el año.

Heladas

El período promedio con ocurrencia de heladas es más corto. Si bien se observa que la fecha promedio de la primera helada (o helada temprana) es ahora más tardía, el efecto más claro y significativo es que la fecha promedio de ocurrencia de la última helada (o helada tardía) es ahora más temprana. Hay menor número de días con helada y la temperatura de las heladas se ha incrementado, o dicho de otra manera, las heladas son ahora menos severas.

Entre las principales conclusiones de este proyecto, se destacan las siguientes:

Se podría pensar que mayores precipitaciones en primavera-verano favorecerían el desarrollo de cultivos de verano y de pasturas, o que este efecto asociado a un incremento de la temperatura mínima media y a inviernos con períodos de heladas más cortos y a la vez con heladas menos severas, estaría promoviendo el desarrollo y un aumento de la incidencia de enfermedades, plagas y parásitos tanto en la producción vegetal como en la producción animal.

Dada la gran variabilidad climática existente entre años, dichos cambios climáticos no se manifiestan todos los años.

Es así que este tipo de determinaciones referentes a cambios en el clima deben ser consideradas en términos de mediano y largo plazo, y por lo tanto utilizadas para la planificación y el desarrollo de proyectos, actividades, y emprendimientos enmarcados en tales magnitudes de tiempo.

La Unidad GRAS de INIA, a través de su sitio web, permite el acceso de los usuarios a información de interés, entre las que se destacan los pronósticos meteorológicos, informes agroclimáticos, perspectivas climáticas para períodos de 3 meses, monitoreo del estado de la vegetación, balance hídrico de los suelos, precipitación nacional y otros servicios.

2.5. El Enfoque de Gestión de Riesgos

Si bien el país cuenta con estructuras institucionales específicamente dedicadas a la atención del clima y de los procesos derivados del cambio climático, los niveles de incertidumbre y las dificultades de escala (espacial y temporal) para interpretar los pronósticos y posibles impactos que plantea el cambio climático, hacen necesario la implementación de un Enfoque por Gestión de Riesgos, definido por el International Research Institute of Climate and Society de la Universidad de Columbia, EEUU. Este enfoque introduce el cambio climático como un problema actual, en contraposición a un problema del futuro, y apunta a informar y asistir a los procesos de toma de decisiones, planificación y elaboración de políticas para reducir la vulnerabilidad socioeconómica a la variabilidad y el cambio climático (Baetghen, 2010).

Este Enfoque de Gestión de Riesgos se basa en 4 pilares:

1. Identificar vulnerabilidades y oportunidades relacionadas con la variabilidad y el cambio climático. Este proceso comienza con el análisis de los sistemas de producción en estrecha colaboración con los miembros de la comunidad agropecuaria (pública y privada), identificando los principales desafíos relacionados con el clima y modelizando los sistemas en estudio para identificar

- vulnerabilidades y/o oportunidades que los miembros de la comunidad pueden no haber identificado.
2. Reducir incertidumbres mejorando el “conocimiento climático” en el sector agropecuario, lo que implica:
 - a) entender el pasado, es decir estudiar la variabilidad climática y los factores que la causan, cuantificar los impactos de dicha variabilidad sobre los sistemas agropecuarios, identificar las medidas de manejo que reducen los impactos negativos y optimizan los positivos, etc.
 - b) monitorear las condiciones de factores ambientales relevantes del presente (clima, vegetación, agua en el suelo, presión de enfermedades, etc.)
 - c) suministrar la mejor información posible y relevante sobre el futuro, de días y estaciones a décadas, dependiendo de la relevancia para las diferentes actividades y decisiones. El conocimiento climático también incluye la identificación de métodos y el desarrollo de herramientas para optimizar el uso de la información climática.
 3. Identificar intervenciones tecnológicas que reducen la vulnerabilidad a la variabilidad climática, por ejemplo mediante la diversificación de cultivos, el aumento de la capacidad de almacenamiento de agua en el suelo, la mejora en la eficiencia de uso del agua, el uso de cultivares resistentes a la sequía.
 4. Identificar intervenciones de políticas y arreglos institucionales que permiten reducir la exposición a las vulnerabilidades relacionadas con el clima y que permiten aprovechar las oportunidades en condiciones favorables. La reducción de la exposición se puede lograr por ejemplo con:
 - a) sistemas de alerta y respuesta temprana a las crisis.
 - b) transfiriendo parte de los riesgos existentes con diferentes modalidades de seguros agropecuarios, créditos supervisados/dirigidos, etc. Los instrumentos de transferencia de riesgos requieren un gran esfuerzo para la caracterización y cuantificación de diferentes niveles de riesgo (“desastres”, “dificultades”) que varían mucho entre sistemas de producción y en diferentes regiones del mundo. Dicha caracterización y cuantificación es a su vez, un insumo fundamental para las instituciones que diseñan políticas de seguros y reaseguros.

3. ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

En los capítulos anteriores se describieron las principales características del medio rural del Uruguay, los cambios profundos que se vienen registrando en la producción y en el uso de la tierra (con sus consecuencias sociales y ambientales), la caracterización del clima del Uruguay, la institucionalidad que opera en torno a la problemática del cambio climático, los impactos que se esperan del mismo a nivel nacional, y el Enfoque de Gestión del Riesgo como una herramienta para su abordaje.

Ante la situación de factible incremento de la variabilidad climática y de una mayor frecuencia e intensidad de eventos extremos que se espera para el Uruguay, será necesaria la aplicación de medidas de respuesta por parte de las instituciones públicas y privadas y por los productores y sus organizaciones, en cada uno de los niveles y escalas: nacional, regional y predial.

Estas medidas de respuesta al cambio climático pueden dividirse en dos categorías: de mitigación y de adaptación. Ambas categorías deberán aplicarse de manera simultánea y articulada, si se pretende atacar el problema desde una estrategia integral.

3.1. Acciones para promover la adaptación al cambio climático

Si bien es fundamental resolver las causas del cambio climático a partir de las medidas de mitigación, a partir de la reducción de emisiones de GEI y las oportunidades para el secuestro de carbono, la inercia del sistema climático global y la permanencia en la atmósfera de las emisiones del pasado durante por al menos 40 o 50 años más, se vuelve absolutamente imprescindible la necesidad de adaptación, especialmente por parte de los sectores de la agricultura, debido a su conocida dependencia del clima.

Las medidas de adaptación son aquellas que sirven para atenuar los impactos del cambio climático o adaptarse al mismo. Incluyen cambios en la aplicación de tecnologías, prácticas y políticas. A su vez, dependiendo del momento temporal en que se pongan en práctica, se distinguen dos tipos de medidas de adaptación: reactivas y preventivas. Las medidas reactivas serán las que se apliquen una vez que se van produciendo los cambios en las variables climáticas, en tanto las preventivas serán aquellas que sean tomadas a modo de anticipar los esperados cambios climáticos (PMEGEMA, 2004).

La adaptación implica tomar acciones orientadas a preservar la resiliencia e incrementar la capacidad adaptativa de los agroecosistemas y de los actores sociales del sector agropecuario (Oyanthçabal, 2010).

PROBLEMÁTICAS QUE PRESENTA LA VARIABILIDAD CLIMÁTICA
PARA LA ACTIVIDAD AGROPECUARIA
(tomado de Oyanthçabal, 2010)

1. Impactos sobre el rendimiento y producción
2. Disminución superficies aptas disponibles
3. Aumento de presión fitosanitaria
4. Aumento de problemas de sanidad animal
5. Erosión, desertificación y degradación de suelos
6. Impactos sobre los recursos hídricos
7. Impactos sobre la biodiversidad
8. Impactos socioeconómicos (país, región, segmentos más vulnerables)
9. Seguridad alimentaria
10. Impactos sobre los mercados

Este escenario obliga al conjunto de actores del sector agropecuario (públicos y privados) a introducir la problemática del cambio climático en su agenda de trabajo, asumiéndolo como un problema del presente y que implica tomarlo en cuenta al momento de tomar decisiones estratégicas, las cuales serán aplicadas a diferentes niveles: nacional, regional y predial; involucrando a productores y sus organizaciones; gobiernos municipales, departamentales y nacional; instituciones de investigación y extensión; y agentes públicos y privados de otros sectores relacionados con el sector (industria, comercio, agentes financieros y de seguros).

A su vez, la incertidumbre que caracteriza los posibles impactos del cambio climático son aún mayores a escala micro y local, debido a la imposibilidad que tienen los sistemas de información de prever la ocurrencia de eventos extremos a esta escala, lo que dificulta aún mas la toma de decisiones en los niveles de base: los predios, donde el productor es el tomador de decisiones; y las microrregiones, donde inciden las organizaciones de los productores y los gobiernos locales, entre otros actores.

La información existente respecto a los impactos esperados por consecuencia del cambio climático constituye un apoyo fundamental para la toma de decisiones de corto y de largo plazo, especialmente aquellas relacionadas con el nivel nacional. Al respecto, Oyanthçabal (2010) señala que “los actores públicos y privados están presionados para tomar decisiones en el plazo inmediato a corto, por ello no ha sido fácil incluir la temática del cambio climático en la agenda política nacional y vincularlo a los programas de desarrollo. Aún queda mucho por hacer en este sentido”. El mismo autor propone seis líneas de acción a las instituciones:

1. Estudiar la vulnerabilidad y la resiliencia de los diferentes agro ecosistemas.
2. Desarrollar planes de adaptación del sector agropecuario, enmarcado en los planes nacionales, involucrando a instituciones y organizaciones.
3. Promover más énfasis a la variabilidad y el cambio climático en la investigación y en la extensión (I+D+I).
4. Estar atentos a las posibles barreras arancelarias y paraarancelarias al comercio.
5. Coordinar el abordaje de los temas agropecuarios sensibles de la agenda internacional de negociación.
6. Ver el cambio climático en el marco de las interacciones con otros 3 grandes desafíos ambientales: gestión del agua, cuidado de la biodiversidad y cuidado de los suelos.

Se considera pertinente agregar un séptimo punto clave a ser considerado, que es el estudio de las debilidades y fortalezas de la institucionalidad pública y privada, especialmente la del medio rural, y su fortalecimiento institucional como aspecto necesario para poder asumir de forma conjunta el trabajo de los 6 puntos sugeridos por Oyhantçabal.

La Agricultura Familiar y la adaptación al cambio climático

Es claro que el abordaje de las siete líneas de acción propuestas, implica una necesaria articulación de la institucionalidad pública entre sí, y de ésta con la institucionalidad privada, asumiendo que existe una importante heterogeneidad entre los actores sociales del agro uruguayo, tanto en términos de capacidad económica como de aspectos sociales y culturales. No es lo mismo trabajar la adaptación al cambio climático con un productor familiar que con una empresa trasnacional dedicada al agronegocio forestal o sojero.

Para citar un ejemplo, en un estudio de caso llevado a cabo por investigadores de la Facultad de Agronomía en el que se evaluó la vulnerabilidad actual y futura de los sistemas pastoriles frente a la variabilidad y el cambio climático, se concluye que "Las zonas más vulnerables estuvieron representadas por suelos superficiales y alta dotación animal; en segundo lugar por los indicadores de asistencia técnica, tecnología y disponibilidad de aguadas artificiales. Se detectó que los productores ganaderos de la región de basalto no acceden y/o no comprenden la información de los pronósticos climáticos, por lo que sería importante trabajar con la población local para facilitar el acceso, la interpretación y uso de esta herramienta en la toma de decisiones" (Cruz, G. et al, 2006).

Desde el propio MGAP se ha reconocido a la Agricultura Familiar como un sector al que se deben destinar políticas diferenciadas de apoyo y promoción, en reconocimiento a su mayor vulnerabilidad frente a diversos eventos (fluctuaciones del mercado, presión del agronegocio, cambio climático) y a su fundamental aporte al desarrollo económico y socio cultural local, y a la soberanía territorial y alimentaria del país.

También desde el sistema de investigación se han creado nuevas estrategias para la inclusión de la Agricultura Familiar en la implementación de políticas y proyectos de I+D+I (Investigación + Desarrollo + Innovación), a partir del reconocimiento de las dificultades históricas que este sector ha tenido en cuanto al acceso a la innovación tecnológica, y a la información y su interpretación. Estas estrategias involucran una reorientación de las prácticas tradicionales de investigación-difusión-adopción, a un sistema de investigación participativa que involucra a investigadores, extensionistas y productores (a través de sus organizaciones representativas) desarrollando experiencias en predios de referencia para la validación de tecnologías apropiadas para la Agricultura Familiar, en la que se priorizan las tecnologías de procesos por sobre las tecnologías de insumos, mediante la aplicación del Enfoque Sistémico.

Desde el Departamento de Promoción y Desarrollo de CNFR, se valora muy positivamente el abordaje desde el Enfoque Sistémico, tomado como un instrumento complementario al Enfoque de Cambio Estructural, metodología que es considerada como la más apropiada para desarrollar la acción de extensión con los actores de la Agricultura Familiar.

El Enfoque de Sistemas es una metodología desarrollada a partir de la década de 1970, que propone el abordaje de las situaciones reales, a través del estudio conjunto de todos los componentes (internos y externos) y de las relaciones y flujos que se establecen entre los mismos. La familia, los recursos naturales, los activos fijos, el conocimiento, el capital, etc. son algunos de los componentes internos de los sistemas. Incluso el técnico asesor es parte del mismo, interactuando junto al productor para intervenir en el sistema predial. A su vez, existe interacción entre el medio ambiente y el sistema. Al sistema se lo entiende desde las percepciones que los actores desarrollan, se lo construye (De Hegedüs, P. 2002).

Este enfoque es aplicado en ámbitos de extensión rural y de investigación participativa, como respuesta al escaso éxito que el modelo difusionista (vinculado a la Teoría de la Modernización) ha significado en la adopción de tecnologías por parte de los productores familiares. También este enfoque evita la visión reduccionista del abordaje por problema concreto (ej: enfermedad o plaga en un cultivo) o de un rubro específico (ej: la situación del rubro ovino). Esta metodología de análisis es dialéctica de por sí, promueve un encuentro de conocimientos entre técnicos y productores, hace que estos últimos se apropien del conocimiento generado, y lo más importante: apunta a la resolución de problemas concretos, pero desde una visión global del sistema productivo, lo que de por sí contribuye a la planificación y toma de decisiones a corto, mediano y largo plazo.

El enfoque de sistemas aplicado en programas de investigación y co-innovación participativa ha dejado algunas experiencias exitosas en el Uruguay, destacándose las acciones emprendidas en el marco del Convenio de cooperación establecido entre el INIA y la CNFR (año 2000 a la fecha), y la ejecución del proyecto EULACIAS, liderado por la Facultad de Agronomía de la UDELAR, con la participación de otras instituciones (INIA, CNFR, Intendencias departamentales, MGAP y otras instituciones).

Además de las lecciones aprendidas del ejercicio de la metodología de investigación participativa y de su contribución a la formación personal de productores y profesionales agrarios, se han generado y validado varias medidas tecnológicas apropiadas para la Agricultura Familiar, principalmente en los sistemas de producciones intensivas (vegetal y animal). Las mismas se basan en los bajos costos operativos y de inversión, y la facilidad de implementación en las condiciones del productor y su familia. Otro eje central ha sido apuntar a la mejora de la calidad y disponibilidad de los recursos naturales, principalmente del suelo (manejo y conservación, sistematización, recuperación de los niveles de materia orgánica, control de erosión), el agua (reservas de agua adecuadas al sistema de producción, sistemas de riego de alta eficiencia, manejo de efluentes), y la biodiversidad (manejo de pasturas naturales, conservación de ecosistemas naturales, variedades y razas adaptadas).

El Enfoque de Cambio Estructural o Enfoque de Cambio Social Radical, surge en América Latina en contrapartida a la Teoría de la Modernización, con una fuerte base estructuralista – histórica, a través de la Teoría de la Dependencia. Este nuevo enfoque sostiene que no es un problema de falta de tecnología y capital lo que impide que los países logren el desarrollo, sino de un problema estructural que se expresa en la existencia de países desarrollados y subdesarrollados y la extracción de las riquezas de los segundos por parte de los primeros. Esta estructura, según los autores de la teoría de la dependencia, es necesaria para el sostenimiento del sistema vigente que conduce al estancamiento a los países subdesarrollados.

En lo referente a la extensión, el enfoque sugiere la evaluación permanente que los sujetos en interacción social hacen de su proceso, y que los habilita a tomar decisiones. Hace énfasis en la participación y en la evaluación. El educador brasileño Paulo Freire, en su libro *Extensión o Comunicación*, sostiene que el agrónomo, al situarse como un educador, tiene una clara responsabilidad de ser uno entre otros “agentes de cambio” que contribuya en un proceso de transformación estructural o de Reforma Agraria. En este modelo, el educador es un “facilitador” o colaborador pedagógico y político de los sectores sociales oprimidos, con el objetivo de cambiar la estructura social y basado en un proceso de análisis crítico – histórico de la situación de los sujetos, a cargo de ellos mismos.

Este cambio no es sólo la transformación de la estructura latifundista por la redistribución de tierras, sino que debe ir seguido de los cambios tecnológicos unido al esfuerzo de una transformación cultural intencional, sistematizada, programada. De este modo, se hace necesario el abordaje de la misma desde una perspectiva dada por el estudio de los niveles de conciencia del agricultor familiar condicionado por la

estructura, a través de su experiencia histórica y existencial. Es así que se debe recurrir a diversas disciplinas como la sociología, la antropología, la antropología filosófica, la lingüística, la sicología social, la pedagogía, etc.

Por lo tanto, la participación del agrónomo en el sistema de relaciones agricultores familiares – naturaleza – cultura no se puede reducir a un “estar delante” ni a un “estar sobre” o a un “estar para”, sino a un “estar con” ellos como otros sujetos de cambio. Así, el rol del agrónomo no se puede limitar apenas a la esfera de la sustitución de los procedimientos empíricos de los agricultores familiares por sus conocimientos técnicos.

Varias alternativas y medidas tecnológicas surgidas de los procesos de extensión e investigación participativa han sido implementadas por los productores en el marco de los proyectos prediales de manejo de los recursos naturales y la biodiversidad (“componente A”) del Proyecto Producción Responsable del MGAP (CNFR, 2009). Si bien estas medidas tecnológicas no fueron concebidas específicamente como medidas de adaptación al cambio climático, se considera que algunas de ellas constituyen un aporte importante, ya que contribuyen al mejoramiento de la calidad de los recursos naturales involucrados en la producción. Esta idea, que se asemeja al sexto punto sugerido por Oyanthçabal (2010) para las líneas de acción institucional, y que también es sugerida por Baethgen (2010) en el Enfoque de Gestión de Riesgos (puntos 1 y 3), se desarrollará con mayor profundidad en los capítulos siguientes.

En resumen, antes de profundizar el abordaje de las medidas de adaptación de los diferentes sistemas productivos al cambio climático, se proponen una serie de acciones generales que pretenden contribuir al abordaje de esta problemática, con énfasis en la Agricultura Familiar, el actor social más vulnerable del sector agropecuario nacional frente al cambio y la variabilidad climática:

1. Desarrollar programas y proyectos de investigación y co-innovación participativa, como estrategia para identificar, promover, ejecutar y evaluar prácticas agrícolas que contribuyan a la adaptación de los sistemas de producción familiar frente a la variabilidad y el cambio climático.
2. Abordar las medidas de adaptación a nivel de predios mediante el Enfoque de Sistemas, que permite tomar decisiones estratégicas desde una visión general del sistema, evitando hacerlo a través de medidas puntuales y desconectadas entre sí.
3. Articular la investigación participativa con la extensión, aplicando el Enfoque de Cambio Estructural como herramienta de construcción colectiva entre técnicos y productores, que permita que estos últimos se apoderen del conocimiento y de las tecnologías generadas.
4. Promover y facilitar la implementación de buenas prácticas de manejo de los recursos naturales y la biodiversidad, con la pretensión de mantener e incluso de mejorar la calidad y disponibilidad de los mismos, tanto a nivel de sistemas productivos como de una región o del país en su totalidad.

5. Valorizar y fortalecer el rol de las organizaciones de productores, para favorecer el flujo de información y para la implementación de medidas tendientes a la mitigación y adaptación al cambio climático, en todos los niveles: predial, regional y nacional.
6. Promover la articulación y coordinación de esfuerzos entre la institucionalidad pública y la privada, para la implementación de planes y proyectos que contribuyan a la mitigación y adaptación al cambio climático y a la gestión del riesgo.

3.2. Promoción de medidas de adaptación a nivel de Políticas de Estado

Se entiende por adaptación al cambio climático al proceso complejo de ajustarse a las tendencias previstas en las variables climáticas, ya sea a través de intervenciones explícitas y planificadas o en forma espontánea (PNRCC, 2010). Según el PICC (2007), se trata de iniciativas y medidas encaminadas a reducir la vulnerabilidad de los sistemas naturales y humanos ante los efectos reales o esperados del cambio climático. A nivel de la producción agropecuaria, implica la adopción de acciones que permitan reducir al mínimo posible sus impactos sobre los diversos ecosistemas, los sistemas productivos y principalmente, sobre las condiciones de vida de la población. Estas acciones deberán implementarse a todos los niveles y escalas, involucrando al conjunto de actores relacionados con el sector productivo.

Al Estado como institución, le compete el diseño y aplicación de políticas nacionales orientadas a enfrentar el cambio climático, incluyendo medidas de mitigación y de adaptación, desde una perspectiva amplia e integral. En el capítulo 2 del presente informe se identificó la institucionalidad pública vinculada al abordaje del cambio climático, destacándose la creación del Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático y la Variabilidad (SNRCC) y la elaboración del Plan Nacional de Respuesta al Cambio Climático (PNRCC). Según este último, se espera para el conjunto del sector agropecuario los siguientes impactos:

- Alto nivel de incertidumbre en la productividad de cultivos y pasturas por efectos de la variabilidad de los factores climáticos.
- Aumento en la incidencia de enfermedades y plagas tanto en la producción animal como vegetal, como consecuencia del incremento de temperatura y humedad.
- Ampliación de períodos de sequía, que generan problemas de disponibilidad de agua para riego y consumo animal.
- Aumento en la intensidad de lluvias, generando inundaciones que perjudican la producción.
- Mayor riesgo de erosión de suelos y contaminación de aguas superficiales.
- Cambios en la distribución anual de las pasturas y en la dinámica de poblaciones de las especies forrajeras del campo natural.

- Cambios en la dinámica y proporción de especies de la flora y fauna de bosques nativos.
- Mayor riesgo de incendios forestales.
- Mayor fragilidad del campo natural ante manejos poco sustentables.

En cuanto a las acciones de adaptación, el PNRCC propone una estrategia integral y de perspectiva nacional, sin desatender las particularidades de cada sector. Esta estrategia incluye, entre otros puntos:

- Gestión integral de riesgos, a través de la mejora de la capacidad de respuesta ante eventos climáticos extremos y la variabilidad (sequías, inundaciones, tormentas severas), y la instrumentación de seguros y fondos para cobertura de riesgos climáticos (especialmente para el sector productivo y los sectores sociales más vulnerables).
- Gestión de los recursos hídricos, a través de la creación de un Plan Nacional de Recursos Hídricos.
- Protección de la biodiversidad y los ecosistemas terrestres y costeros.

En el país funciona un Sistema Nacional de Emergencia (SNE), que coordina acciones entre los servicios del Estado y los gobiernos departamentales a través de los Comités Departamentales de Emergencia, al momento de ocurrencia de situaciones críticas o catástrofes producidas por factores climáticos o de otra índole. A través del SNE se establecen acciones de apoyo inmediato a los damnificados: evacuaciones, acceso a refugios, alimentación, atención de salud, etc.

El PNRCC incluye un capítulo específicamente orientado a la producción agropecuaria. Allí se desarrollan 3 líneas de acción, de las cuales se espera un alto impacto orientado a la adaptación del sector. Todas ellas implican un necesario fortalecimiento de capacidades institucionales, de asignación de presupuesto y de coordinación público-privada:

1. Integración horizontal de productores para la gestión del agua, donde se incluye la necesidad de realizar obras colectivas (multiprediales) para resolver los problemas de acceso al agua de los pequeños productores.
2. Gestión sustentable de suelos, destacando la imperiosa necesidad de implementar medidas de manejo sustentable que permita recuperar las propiedades físicas y biológicas que permitan al suelo incrementar su resiliencia ante eventos extremos y disminuir los riesgos de erosión, especialmente en las zonas de mayor riesgo (mas erodables).
3. Mejoramiento genético y utilización de especies adaptadas, valorizando (entre otros) a los germoplasmas autóctonos o naturalizados, por su demostrada estabilidad productiva frente a situaciones de estrés térmico e hídrico, y a su mayor resistencia y tolerancia a los ataques de plagas y enfermedades.

La aplicación de estas líneas implica fortalecer las capacidades de las instituciones públicas involucradas, pero también es fundamental la cooperación y la articulación de esfuerzos. Este tejido institucional incluye organismos del Poder Ejecutivo (Ministerios, Oficina de Planeamiento y Presupuesto), las Intendencias Departamentales y los Municipios, los entes autónomos, la Banca Oficial (Banco de Seguros, Banco de la República Oriental del Uruguay), la Universidad de la República, el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria y otros. Varios de estos organismos ya están insertos en el SNRCC como espacio coordinador.

La implementación de una política nacional de aguas, de manejo y conservación de los recursos naturales y de servicios ambientales, y de gestión del riesgo, son elementos sustanciales de las políticas públicas orientadas a la adaptación y mitigación del cambio climático.

Si se toma como premisa que el sector productivo agropecuario es uno de los más vulnerables a la variabilidad y cambio climático, y dentro de éste la Agricultura Familiar es el componente más frágil, se hace relevante la aplicación de políticas específicas de apoyo a este subsector para favorecer la aplicación de medidas de adaptación.

A nivel de investigación, existen valiosos antecedentes generados por el Programa de Producción Familiar y otros programas nacionales del INIA, como por algunos proyectos ejecutados por diversos servicios de la Universidad de la República. En todos estos casos, el enfoque ha sido orientado a la investigación y co-innovación participativa, tomando como objeto de análisis los sistemas de producción familiar. Otros actores del sector público (como las intendencias municipales o el MGAP) han sido socios estratégicos en la implementación de estos programas. Las organizaciones de productores familiares han sido otro actor clave, pues favorecen la participación de los productores en un marco institucional que potencia tanto la difusión como la aplicación de las tecnologías generadas en la investigación participativa, tanto a escala local como nacional. Esta línea de trabajo, de ser potenciada y fortalecida, puede resultar una contribución fundamental para la identificación de vulnerabilidades y oportunidades y de intervenciones tecnológicas relacionadas con la adaptación a los efectos del cambio climático (por ejemplo el desarrollo de variedades adaptadas), como se sugiere en la descripción del Enfoque de Gestión de Riesgos, y para la implementación de medidas que faciliten el acceso al agua y promuevan un manejo sustentable de los suelos en predios de pequeños productores, tal como se propone en el PNRCC.

La institucionalidad pública orientada a la extensión rural, que se encuentra en pleno proceso de reorganización, deberá cumplir una función clave en la implementación de políticas públicas orientadas a la adaptación al cambio climático, especialmente para el sector de la Agricultura Familiar. La Dirección General de Desarrollo Rural, creada en el año 2008, viene implementando un Registro de Agricultores Familiares como paso fundamental para la identificación de políticas diferenciadas dirigidas al sector. En este sentido, en el período 2005-2011 el MGAP ejecutó planes de apoyo a la Agricultura Familiar y sus organizaciones, mediante el financiamiento (total o parcial)

de inversiones productivas y de infraestructura, asistencia técnica y microcrédito. Fueron ejecutados a través de los proyectos Uruguay Rural (MGAP-FIDA), Producción Responsable (MGAP-BM/GEF) y Programa Ganadero (MGAP-BID), y del Fondo de Reversión y Fomento de la Granja implementado desde la Dirección General de la Granja.

Estos programas han tenido ciertas limitaciones con respecto al alcance temporal y a las características de los apoyos, pues mayoritariamente se trató de subsidios directos (financiamiento total o parcial de inversiones y de la asistencia técnica) orientados a la resolución de una problemática productiva concreta de un predio o de un conjunto de predios, sin contemplar la complejidad global de los sistemas de producción familiar, en tanto el financiamiento de la asistencia técnica se limitó a la ejecución de proyectos puntuales y con un horizonte de corto plazo. Para gran parte de los productores, simplemente se trató de una posibilidad de captar recursos financieros y contar con asistencia técnica puntual. Incluso los planes de fortalecimiento de las organizaciones de productores familiares, si bien en algunos casos actuaron como agentes dinamizadores de las zonas rurales y permitieron resolver algunos problemas coyunturales y (en menor grado) estructurales, denotaron un elevado nivel de dependencia de estas organizaciones para con los roles técnicos y la institucionalidad pública, tanto en aspectos financieros como de la toma de decisiones relacionadas con la gestión de las organizaciones.

La creación por Ley en el año 2008, de los Consejos Agropecuarios Departamentales y del Consejo Agropecuario Nacional, integrados por las instituciones públicas con competencia en el ámbito del desarrollo rural; y de las Mesas de Desarrollo Rural departamentales en las cuales se incorporan las organizaciones de productores y otros actores privados vinculados al sector, son nuevos espacios que deberán incluir la temática de cambio climático en su agenda de discusión.

La Dirección General de Desarrollo Rural es la institución encargada de implementar un Sistema Nacional de Extensión, a través de una co gestión entre el sector público y el privado (organizaciones representativas de la Agricultura Familiar), con un enfoque integral y de largo plazo, que permita un abordaje de la compleja situación del sector a partir de la articulación de esfuerzos en las sucesivas etapas de negociación, planificación, ejecución y evaluación de políticas públicas orientadas al sector. Dicho sistema debería incluir el servicio de asistencia técnica integral (áreas social y agraria) con una perspectiva de largo plazo, con equipos técnicos seleccionados y evaluados en sus funciones por las organizaciones de productores, y con planes que permitan el financiamiento (total o parcial) de las inversiones necesarias para la aplicación de medidas y buenas prácticas tecnológicas que permitan mejorar la situación de los recursos naturales, los niveles de la producción y en definitiva, la calidad de vida de las familias rurales.

A través de esta red de técnicos extensionistas y de organizaciones de productores interactuando con los actores del sector público, se facilitaría la implementación de políticas públicas orientadas no sólo a apoyar a la Agricultura Familiar, sino también a

la promoción de medidas de adaptación al cambio climático, que serán básicamente aquellas buenas prácticas identificadas mediante los programas de investigación y co innovación participativa. Si a la vez se logra fortalecer la articulación del Sistema Nacional de Extensión con las instituciones educativas, de capacitación y de investigación, con los servicios de información y con los agentes financieros (e inclusive con el SNRCC), se incrementarían las posibilidades de levantar las restricciones que limitan el acceso a la tecnología, a la información y a los recursos financieros los sistemas de producción familiar, elementos todos que resultan claves para su adaptación a la variabilidad y al cambio climático.

En materia de seguros y de gestión del riesgo, existe una tradición de utilización de seguros en la agricultura, aunque no específicos para los riesgos climáticos cubre aspectos puntuales, como granizo, viento, heladas o incendio. El gobierno subsidia únicamente los seguros de la granja, y no subsidia a los agricultores de menor escala. A pesar de este subsidio, la cantidad de productores granjeros asegurados no ha aumentado, lo que se identifica como un problema. Se considera que no existe una tradición de la utilización del seguro, y que es algo que se debería promover como política de mediano y largo plazo. Para que eso suceda también es necesario un mayor acceso a la información sobre los seguros, sus condiciones, los términos de los contratos, y, especialmente, de la metodología de peritaje de los daños.

En el año 2003 se realizó un taller sobre Seguros Agropecuarios, con apoyo de la Agencia Española de Cooperación Internacional. España tiene un desarrollo de seguros agropecuarios que es referencia a nivel internacional. Una de las conclusiones del taller anteriormente mencionado fue que, para el desarrollo de un sistema de seguros potente, es necesario el aporte de todos los involucrados, empezando por el Estado, las organizaciones de productores, las aseguradoras, las re-aseguradoras y la superintendencia de seguros y reaseguros del Banco Central del Uruguay.

Buscando simplificar el peritaje, y ampliar el acceso de los productores a los seguros, la Oficina de Planeamiento y Presupuesto (OPP) del gobierno uruguayo, se encuentra abocada al análisis de diferentes alternativas de seguros de índices. Se busca también desarrollar, a través de los índices, el acceso de los productores ganaderos a los seguros.

3.3. El rol de las organizaciones de productores en la implementación de medidas de adaptación al cambio climático

Las organizaciones de productores de primer grado (locales) y las de segundo grado (nacionales), han cumplido y continuarán cumpliendo una función trascendente en la generación e implementación de políticas públicas orientadas al sector agropecuario. La experiencia adquirida a través de los programas y proyectos de investigación y co innovación participativa y en la ejecución de proyectos promovidos desde el sector público, así como la función clave que estas organizaciones han cumplido en apoyo

a la implementación de medidas de emergencia ante crisis y catástrofes climáticas, como sucedió con el Operativo Sequía impulsado por el MGAP en los años 2009 y 2010, son una reafirmación de ello.

Como se planteó anteriormente, es clave la participación de las organizaciones de la Agricultura Familiar en la co gestión del futuro Sistema Nacional de Extensión, en conjunto con la Dirección General de Desarrollo Rural del MGAP, organismo a cargo de la coordinar la implementación de políticas y planes de apoyo a la Agricultura Familiar. El rol de las organizaciones será tan amplio como lo es el concepto de desarrollo rural, abarcando las dimensiones social, económica, ambiental y cultural. Las organizaciones están llamadas a actuar en todos los niveles que competen al mejoramiento de la calidad de vida de las familias rurales: salud, vivienda, educación, cultura, esparcimiento, acceso a servicios (transporte, energía, agua potable), por lo que están llamadas a articular esfuerzos con las instituciones públicas de referencia para cada uno de estos aspectos.

La implementación de planes y programas que promuevan medidas de adaptación al cambio climático deberían tomar como referencia a las organizaciones de productores al momento de involucrar a los productores rurales y sus familias, como estrategia para un abordaje integral y organizado que permita lograr una mayor eficiencia en la articulación de los recursos comprometidos a tales fines. A continuación se presentan algunas de las funciones para las cuales las organizaciones pueden actuar como facilitadores:

1. El acceso de los productores al servicio de asistencia técnica integral (agronómica, social), que permita un abordaje integral de los sistemas productivos y de la realidad de las comunidades rurales y sus colectivos organizados.
2. El acceso a la información, como apoyo a la toma de decisiones individuales y colectivas. Un ejemplo es la difusión de boletines e informes agrometeorológicos entre los asociados.
3. La implementación del monitoreo de situación agroclimática local, con participación de los productores y los equipos técnicos locales con apoyo técnico de los organismos oficiales y privados.
4. La participación en proyectos de investigación y co innovación participativa para la identificación de tecnologías apropiadas que permitan superar las limitantes tecnológicas de los sistemas productivos.
5. La promoción e implementación de medidas de adaptación al cambio climático, promovidas desde las instituciones de investigación pero también desde la experiencia de los productores organizados.
6. La promoción de buenas prácticas agrícolas y ganaderas en los predios y en las microrregiones, en articulación con los programas oficiales.

7. La coordinación de actividades de formación, sensibilización y capacitación de productores familiares, sobre temas generales incluyendo el Cambio Climático.
8. La gestión de planes, proyectos y obras colectivas, como ser:
 - Fuentes de agua para abastecimiento predial o multipredial, para consumo humano, animal y para riego,
 - Financiamiento de inversiones prediales y colectivas, con fondos propios y/o gestionados a través de organismos públicos o privados,
 - Creación de bancos de forraje, bancos de semillas y servicios de maquinaria para uso de los asociados,
 - Gestión de fondos rotatorios para costear inversiones de innovaciones tecnológicas y obras de infraestructura,
 - Apoyo a la implementación de planes de emergencia frente a catástrofes climáticas, como los Operativos Sequía (distribución de alimentos para el ganado con pago diferido).

Para que las organizaciones puedan cumplir exitosamente este trascendente rol, necesariamente deberán fortalecerse sus capacidades de gestión institucional, mediante la formación y capacitación de sus integrantes (especialmente las y los jóvenes) y la promoción de la participación de los productores y sus familias en los espacios institucionales. La gestión institucional implica un adecuado manejo de la información, de las relaciones entre las personas y de manejo del poder, que se construye mediante la acción y la reflexión individual y colectiva, a través de procesos de largo plazo. Aquellas organizaciones que cuenten con una gestión ordenada y democrática estarán en mejores condiciones para cumplir con estas funciones de apoyo a la implementación de medidas que contribuyen a la adaptación de los agricultores familiares a la variabilidad y al cambio climático. Las organizaciones nacionales cumplirían una función clave en apoyo a la coordinación de las políticas promovidas a nivel nacional y su implementación en territorio a través de las entidades de base.

3.4. Implementación de medidas de adaptación al cambio climático a nivel predial

En los capítulos siguientes del presente informe se desarrollarán de manera específica algunas medidas de adaptación de los predios a la variabilidad y el cambio climático, sugeridas para los sistemas productivos de mayor relevancia para el sector agropecuario nacional, y especialmente para la Agricultura Familiar: sistemas de producción intensiva, sistemas agrícola - ganaderos y agrícola – lecheros, y sistemas ganaderos extensivos.

Es pertinente aclarar que existe una gran diversidad de sistemas productivos en el Uruguay. Esta categorización se realizó a los efectos de simplificar el abordaje de las medidas propuestas, agrupando sistemas productivos con características de relativa

similitud, tanto por el uso como por la disponibilidad de recursos (naturales, humanos, de infraestructura) para la producción.

- **Sistemas de producción intensiva:** se caracterizan por ser unidades productivas de superficie relativamente pequeña, con alta intensidad de uso del suelo y de la mano de obra (mayoritariamente familiar), con una alta heterogeneidad en cuanto a las tecnologías de producción aplicadas (maquinaria, riego, genética, insumos), y que mayoritariamente se dedican a los cultivos de hortalizas, frutales, florales y en menor medida de granos, y a la cría de animales de granja (cerdos, aves, conejos, vacunos). Presentan diversos grados de especialización productiva.
- **Sistemas ganaderos y agrícola - lecheros:** se trata de unidades productivas con amplia diversidad de escalas y de disponibilidad de recursos, cuya actividad se basa en los rubros bovinos de carne o leche y/u ovinos. Las orientaciones productivas son diversas, pudiendo abarcar únicamente la cría, la internada, o el ciclo completo; y los productos obtenidos son carne (terneros, novillos, vacas gordas, corderos, ovejas, capones) y/o lana, y/o leche. La alimentación del ganado generalmente se basa en las pasturas naturales ó sembradas. Con frecuencia se complementa la alimentación con raciones, fardos y henos.
- **Sistemas con énfasis en las actividades agrícolas:** son unidades productivas que combinan la ganadería vacuna para la producción de carne o leche, con la producción de cultivos de cereales y granos para consumo animal o para su comercialización fuera del predio. Si bien presentan una alta variabilidad en cuanto a la superficie de los predios y a la infraestructura productiva disponible (maquinaria, fuentes de agua), presentan características tecnológicas relativamente definidas, destacándose la alta utilización de pasturas sembradas (verdeos anuales y praderas plurianuales integradas por una o mas especies forrajeras), y de cereales y granos. Estos cultivos son la principal base alimenticia de los rodeos vacunos, tanto lecheros como carniceros. Una práctica habitual de estos sistemas es la producción de forraje y grano para uso diferido (fardo, silo), y la aplicación de esquemas de rotaciones de pasturas y cultivos anuales para su comercialización o para consumo de los animales del predio.

Se entiende por medida, a la acción agronómica a implementar en los sistemas productivos, tendiente a contrarrestar el efecto negativo de los eventos climáticos sobre el sistema productivo ya sea en su globalidad como en alguno de sus componentes, recursos naturales y/o productivos que lo integran. La aplicación de la misma tiende a mantener y mejorar en el tiempo los indicadores de producción y calidad de los sistemas productivos. Implica aplicar una metodología de planificación estratégica para la toma de decisiones de manejo y canalización de recursos tendientes a mejorar las condiciones y la respuesta de un sistema productivo frente a la ocurrencia de impactos negativos derivados de factores climáticos.

Si bien algunas medidas son posibles de aplicar en más de un sistema productivo, las mismas serán desarrolladas exhaustivamente en el capítulo correspondiente a uno de

los sistemas, a los efectos de no repetir la información en el texto del informe. En los demás capítulos donde se proponga la medida, se indicará de manera clara cuando sea necesario remitirse a la misma.

Cabe destacar que las formas en que se desarrollarán las medidas para cada sistema productivo presentan algunas diferencias. En particular, para los sistemas ganaderos y agrícola-lecheros las medidas específicas están agrupadas formando parte de "dimensiones" o conjuntos de medidas dentro de una misma área temática.

En todos los casos, en el desarrollo de las medidas se contemplará:

- Eventos climáticos a los que se asocia la medida y los efectos sobre el sistema.
- En qué consiste la medida.
- Los impactos positivos esperados por su aplicación.
- Consideraciones para su implementación a campo.
- Costos asociados.
- Vinculación adaptación – mitigación.
- Iniciativas en la temática.
- Bibliografía de referencia.

3.5. Medidas de adaptación para los Sistemas Ganaderos y Agrícola - Lecheros

Para los objetivos del presente informe se ha definido el abordaje en conjunto de las diferentes modalidades de ganadería y lechería. Las principales razones de esta integración son las siguientes:

- Ambos sistemas se fundamentan en la producción de vacunos sobre una base pastoril, con una amplia gama de recursos forrajeros; esto es así más allá que la actividad más demandante en el uso de recursos e insumos es la lechería, seguido por los predios agrícola-ganaderos y por último los sistemas ganaderos puros.
- Han sido determinados como prioritarios para las políticas relativas a al Cambio Climático desde del MGAP, a partir de una importante vulnerabilidad que es común a ambos sistemas en líneas generales.
- Ocupan una importante proporción de la superficie agropecuaria nacional, generan productos de consumo interno y para exportación, abastecen industrias nacionales, aportan dinamismo a otras actividades y proporcionan trabajo a la población rural.

La dimensión de estos rubros se sintetiza en el siguiente cuadro, datos correspondientes al año agrícola 2008/2009:

Número de establecimientos especializados en:	Superficie total ocupada por establecimientos (miles de ha):	Superficie mejorada en establecimientos (miles de ha)
Ganadería: 41.136	Ganaderos 12.256	Ganaderos 1.362
Agricultura y ganadería: 6.733	Agrícola-ganaderos 2.703	Agrícola-ganaderos 545
Lechería: 4.231	Lecheros 792	Lecheros: 428

Los mejoramientos incluyen praderas, campo mejorado, campo natural fertilizado, forrajeras anuales

Elaborado en base a MGAP, DIEA (2010)

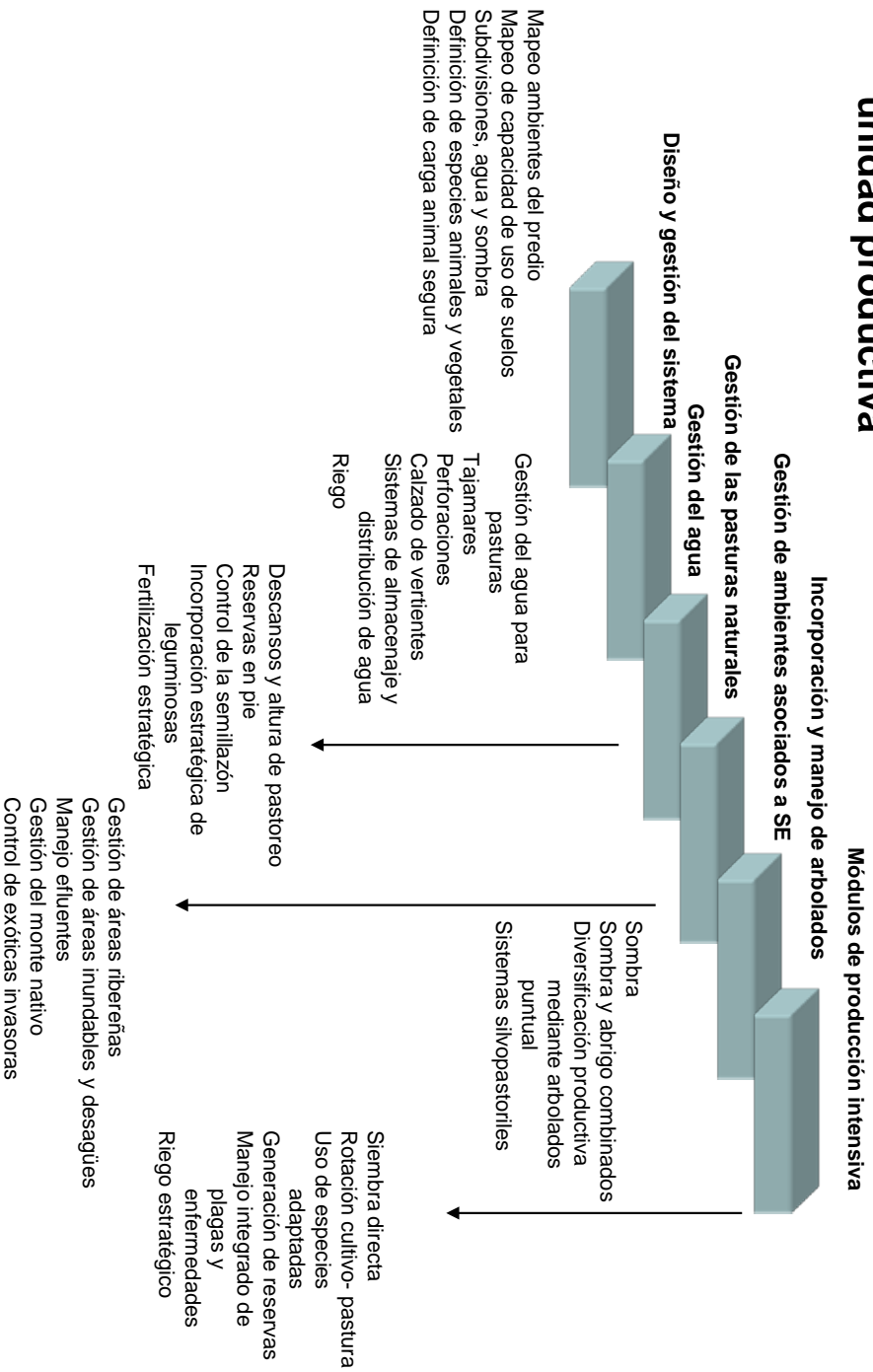
A continuación se reseñan brevemente los principales impactos del Cambio Climático previstos para los sistemas de ganadería de carne y leche, elaborados en base a MVOTMA (2010) y MGAP (2010):

- Alto nivel de incertidumbre en la productividad de cultivos y pasturas por efectos de la variabilidad de los factores climáticos.
- Ampliación en períodos de sequía que generan problemas de disponibilidad de agua para riego y consumo animal.
- Aumento en la intensidad de lluvias generando inundaciones que perjudican la producción.
- Aumento en la incidencia de enfermedades y plagas tanto en la producción animal como en la vegetal como consecuencia del incremento de temperatura y humedad.
- Mayores riesgos de no disponer de agua para el ganado.
- Más eventos de estrés calórico estival, disminución del pastoreo, de la producción de leche y de la fertilidad.
- Menores pérdidas medias de peso invernal por menos trabajo de regulación térmica.
- Mayor riesgo de degradación de la composición botánica de las pasturas y menor resiliencia (capacidad de recomposición ante eventos extremos).
- Cambios en la distribución anual de las pasturas y en la dinámica de poblaciones de las especies forrajeras del campo natural.
- Mayor riesgo de erosión de suelos y contaminación de aguas superficiales.
- Cambios en la dinámica y proporción de especies de la flora y fauna de bosques nativos.
- Mayor riesgo de incendios forestales.

Estos impactos serán vinculados a medidas específicas de adaptación para estos sistemas en las siguientes páginas.

La siguiente progresión de medidas de adaptación ha sido elaborada para los rubros ganaderos y lecheros en forma combinada y apunta a las acciones a nivel predial:

Nivel predial o unidad productiva



La definición de esta progresión se sustenta en una serie de consideraciones:

- Se enfoca sobre medidas específicamente prediales, complementando las acciones a otros niveles que ya han sido presentadas en las páginas iniciales de este informe.
- Se basa en un abordaje integral de los diferentes recursos de la unidad productiva, es decir que en todo momento las medidas deben estar claramente dimensionadas en el contexto del sistema.
- Adopta las consideraciones y experiencia del MGAP sobre la temática, en particular del Proyecto Producción Responsable.
- Se sustenta sobre las acciones que fortalecen los componentes estructurales del sistema predial, combinando en forma sinérgica medidas claramente identificadas por los productores con otras que requieren de un nuevo enfoque.
- Las medidas propuestas cumplen con la característica que se vinculan directamente con la adaptación al Cambio Climático, pero además colaboran con una mejora en la producción y en la conservación de los recursos. Esto proporciona una mayor flexibilidad al momento de impulsarlas en condiciones comerciales.
- El orden en que se cumplirá con la progresión dependerá del tipo de sistema particular y su punto de partida, por lo que la progresión es ilustrada solo a modo de orientación y no supone un orden estricto. No obstante, desde el punto de vista conceptual se propone comenzar desde la planificación, la gestión del agua y de las pasturas naturales, ascendiendo por la “escalera” de una forma que se asegure la conservación de los recursos naturales y se vinculen de una manera más racional con la adaptación.
- Cada “escalón” será abordado como una dimensión, conteniendo una serie de medidas específicas cuyo enfoque hacia el interior de de la dimensión variará según el caso.
- Como forma de no restringir el abordaje a una serie de pasos consecutivos, en el anexo del presente trabajo se presenta una estrategia alternativa que incluye el planteo de las bases para el desarrollo de una metodología para la definición de la progresión y el seguimiento de la implementación.
- La recomendación de estas medidas no excluye la incorporación de otras que han sido desarrolladas en detalle para otros rubros en especial en la agricultura; tal es el caso de la incorporación de seguros agropecuarios.

Bibliografía:

- El cambio climático en Argentina. 2009. Castillo Marín, N. ed. JICA. Buenos Aires, Secretaria de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación; Cambio Climático Argentina, Jefatura de Gabinete de Ministros Presidencia de la Nación. 87 p.
- Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca. Dirección de Estadísticas Agropecuarias. 2010. Anuario estadístico. 240 p.
- Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca. 2010. El Cambio Climático ¿qué es? In: MGAP 75 años.
- Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial, y Medio Ambiente. 2010. Plan Nacional de Respuesta al Cambio Climático; diagnóstico y lineamientos estratégicos. Montevideo. 99 p.
- Oyhançabal, W. El cambio climático y los necesarios procesos de adaptación en el sector agropecuario uruguayo.

DISEÑO GENERAL DEL SISTEMA PREDIAL GANADERO Y LECHERO

El diseño y gestión general del sistema se refiere una serie de definiciones que involucran a la integralidad del predio y representan la base donde se desplegarán otra serie de medidas específicas; este aspecto es esencial bajo el enfoque propuesto en el presente informe.

Los sistemas de producción son producto de la combinación en el tiempo y en el espacio de ciertas cantidades de fuerza de trabajo y de distintos medios de producción (como tierra, agua, recursos vegetales, animales, maquinaria, etc.) existentes en el predio, que el productor maneja obteniendo diferentes producciones agrícolas a los efectos de satisfacer sus objetivos socio-económicos y culturales. Implica una combinación de una forma de organización social de la producción con un nivel de desarrollo tecnológico determinado, junto a una base natural dada y en interacción con otros sistemas mayores que condicionan el sistema predial (Tommasino, 2008).

La internalización de productores y técnicos de un enfoque de sistemas, partiendo desde el diseño o rediseño del mismo, es la base sobre la que se sustentan las medidas propuestas en este informe. Se debe tener en cuenta que los agroecosistemas son entidades con "equilibrios dinámicos", el diseño debe ir evolucionando y adaptándose a las nuevas condiciones. Este dinamismo es dado por los cambios en las condiciones ambientales, en el ambiente externo y las pautas de manejo recomendadas.

El primer aspecto a considerar en el diseño de un sistema son los objetivos: productivos, económicos, sociales y ambientales del productor. Deben definirse además, los límites del sistema, el contexto externo en el que opera, los procesos productivos, y sus interacciones, los recursos utilizados en la producción (por ejemplo mano de obra, maquinaria, recursos naturales) y por supuesto que los productos (y subproductos) obtenidos. También los ambientes naturales con funciones que no atañen directamente a la generación de productos (uso recreativo, de conservación de la biodiversidad vegetal, hábitat de fauna autóctona, etc.). Cada predio es único, y por tanto el mejor diseño depende de cual sea la combinación óptima de los factores anteriores.

Más allá de ello, pueden mencionarse una serie de pautas generales, que atañen a la estructura y funcionamiento del predio, para enfrentar los nuevos desafíos que impone el cambio climático: mantener la estabilidad de la producción y conservar la calidad de los recursos renovables en un escenario de incertidumbre.

En este capítulo se mencionaran los principales medidas para la caracterización de elementos claves en la estructura del sistema, y en los próximos se abordaran aspectos de funcionamiento.

Las medidas a desarrollar en este nivel son las siguientes:

- Mapeo de los ambientes del predio y la capacidad de uso de suelos.
- Diagramación de un sistema de subdivisiones, distribución de agua y arbolados adecuado.
- Definición de especies, razas y carga animal segura.
- Diversificación de la producción.

MEDIDA: MAPEO DE LOS AMBIENTES DEL PREDIO Y LA CAPACIDAD DE USO DE SUELOS

Eventos climáticos y sus efectos sobre el sistema:

Los principales eventos climáticos previstos a este nivel son los siguientes:

- Aumento de la T° media.
- Aumento de la T° mín. media.
- Aumento de las precipitaciones en primavera-verano.
- Cambios en régimen de vientos (aumento de vientos del SE).
- Aumento de eventos extremos: excesos hídricos, sequía, olas de calor y radiación.

Los principales efectos previstos sobre el sistema predial son los siguientes:

- Impactos negativos los servicios ecosistémicos claves relacionados con la provisión de agua, la producción de forraje y granos, y la conservación del suelo (mayor riesgo de erosión).

En qué consiste:

El suelo, el agua y las características de los recursos forrajeros son los principales elementos que determinan qué actividades es posible desarrollar en cada sitio. Cuanto mejor organizado se encuentre un sistema de producción de acuerdo al potencial de los recursos locales, más sustentable será y mejor su desempeño en el largo plazo. Por este motivo es fundamental planificar el uso de suelo de acuerdo a su potencial y considerar en todo momento que se está trabajando con recursos susceptibles a la degradación bajo prácticas inadecuadas.

Los agroecosistemas como tales cumplen una función integral; no sólo deben producir bienes como cultivos, animales, huevos, leche, fibras, etc. sino que simultáneamente deben brindar servicios como hábitat, funciones ecológicas, conservación de la biodiversidad de plantas y animales, etc. (Sarandón, S 2002). Es decir que la

sustentabilidad en el largo plazo solo se puede lograr integrando los intereses de producción y conservación.

Mapeo de diferentes ambientes sobre los que se desarrolla el sistema predial, vinculado a la conservación de los recursos naturales disponibles y su contribución a la gestión del paisaje en forma integral. Algunos de los servicios ambientales a los que puede contribuir el sistema predial son la formación de suelo, el ciclaje de nutrientes, la producción de oxígeno, la provisión de alimentos y agua, entre otros.



Mapeo de suelos por capacidad de uso, como punto de partida para organizar la producción y manejar en forma diferencial los distintos suelos. Unas y otras unidades de suelos son diferentes en cuanto a su potencial pastoril y se asocian a ambientes con diverso grado de fragilidad frente a la producción. Estos aspectos pueden aportar pautas al momento de planificar la administración del pastoreo incluso a lo largo del año. Por ejemplo, los sectores conformados por suelos superficiales son muy vulnerables al exceso de pastoreo, sobre todo debido a su escasa capacidad de retener agua. Sin embargo, pueden ofrecer un área firme y de una producción aceptable en meses fríos y húmedos.

Mapear los diferentes suelos del predio de acuerdo a su capacidad de uso agronómico



Impactos positivos esperados:

Ordenamiento de los diferentes ambientes y el uso productivo del suelo de acuerdo a sus capacidades.

El mapeo ambientes permitirá la conservación de los recursos naturales disponibles y la gestión del paisaje en forma integral.

El mapeo de suelos permitirá asignar los usos productivos más adecuados en cada caso.

Ambas acciones permitirán compatibilizar de mejor manera conservación con producción, haciendo que el sistema sea más estable y resiliente.

Consideraciones para su implementación de campo:

La información generada en estos mapeos puede utilizarse para ordenar la gestión de ambientes y suelos en forma progresiva, integrándola con otra serie de medidas.

Para ello, la elaboración de estos mapas debe integrar información proveniente desde diferentes fuentes:

- CONEAT.
- Hidrografía.
- Relevamientos de suelos y vegetación de campo.
- Usos de suelo.
- Google Earth.
- Teledetección.
- Fotointerpretación.
- Inferencia de propiedades complejas como ser riesgo de sequía, riesgo de erosión, etc.

En cualquier caso es fundamental contrastar la información de gabinete con la situación de campo.

Costos asociados:

Se trata de una medida de mediano - largo plazo, ya que apunta al diseño de las bases del sistema. Los principales rubros sobre los que se debería invertir en este sentido son:

- Capacitación a productores y técnicos.
- Jornales técnicos para planificación junto al productor, trabajo de campo y elaboración de mapas.

- Servicio de teledetección, el cual puede ser contratado para un predio o varios de una misma zona.

Vinculación adaptación – mitigación:

En la medida que cada suelo cumpla con su uso potencial más adecuado, se disminuirá el riesgo de erosión con pérdida de Carbono y se aumentará a la vez su capacidad de captura. Asimismo es esperable mejorar la producción animal por mejor utilización de los recursos logrando menor emisiones de gases por producto obtenido.

Iniciativas en la temática:

Instituciones trabajando sobre la temática:

Facultad de Agronomía
 Dirección de Suelos y Aguas (MGAP)
 Grupo de Ecología de Pastizales de la Facultad de Ciencias
 Proyecto Producción Responsable del MGAP
 Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA)
 Instituto Plan Agropecuario

Bibliografía de referencia:

- Altesor, A.; Piñeiro, G.; Lezama, F.; Jackson, R.B.; Sarasola, M. & Paruelo, J.M. 2006. Ecosystem changes associated with grazing in subhumid South American grasslands. *Journal of Vegetation Science* 17: 323-332, 2006.
- Blumetto, O.; Boggiano, P., El tapado. In: David Vilenca y Fernando Miñarro 2004. (Org.). Identificación de áreas valiosas depastizal (AVPs) en las pampas y campos de Argentina, Uruguay y sur de Brasil.. Ed. 1, Buenos Aires, Fundación Vida Silvestre Argentina, v. 1, p. 164-165, ISBN: 950942711X
- Lezama, F. Herbivoría por ganado doméstico en pastizales naturales del Uruguay: Análisis de componentes del pastoreo a escala de parche y controles de la dieta de ovinos a escala regional. 2007 – en curso. Tutor: Dr. José Paruelo
- Oesterheld, M y otros; 2005. La heterogeneidad de la vegetación de los agroecosistemas. Un homenaje a Rolando León. Editorial Facultad de Agronomía. Buenos Aires.430 p.
- Rodríguez, Claudia; Leoni, Elsa; Lezama, Felipe & Altesor, Alice. 2003. Temporal trends in species composition and plant traits in natural grasslands of Uruguay. *Journal of Vegetation Science* 14: 433-440, 2003
- Texeira, M & Altesor, A. 2009. Small-scale spatial dynamics of vegetation in a grazed Uruguayan grassland. *Austral Ecology* 34: 386-394.
- Tommasino, H. 2008. Indicadores de sustentabilidad para la ganadería familiar de cría In: Determinantes de la sustentabilidad de los productores familiares criadores. Una aproximación interdisciplinaria con metodologías múltiples. Instituto Plan Agropecuario. pp. 8 -20.

MEDIDA: DIAGRAMACIÓN DE UN SISTEMA DE SUBDIVISIONES, DISTRIBUCIÓN DE AGUA Y ARBOLADOS ADECUADO

Eventos climáticos y sus efectos sobre el sistema:

Los principales eventos climáticos previstos a este nivel son los siguientes:

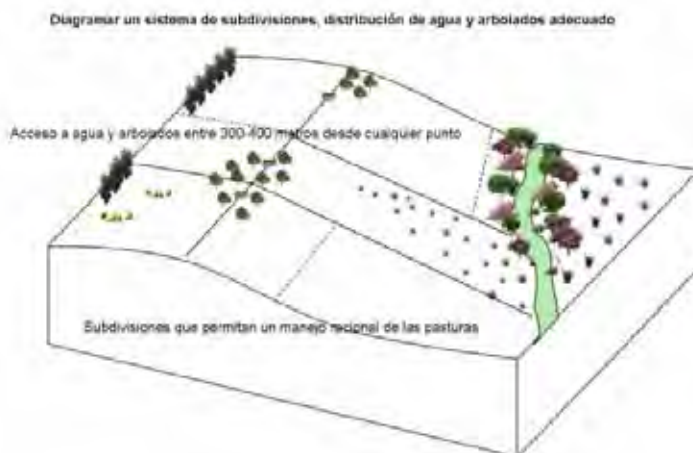
- Aumento de la Tº media.
- Aumento de la Tº mín. media.
- Aumento de eventos extremos: tornados y turbonadas, excesos hídricos, granizo, sequía, olas de calor y radiación.

Los principales efectos previstos sobre el sistema predial son los siguientes:

- Impactos negativos en los servicios ecosistémicos claves, relacionados con la provisión de agua, la producción de forraje y la conservación de suelos, y por ende sobre la producción vegetal y animal.

En qué consiste:

Consiste en la elaboración de un plan de gestión del predio en base a la provisión de subdivisiones, agua y arbolados, incorporando criterios de conservación de los recursos naturales y criterios de producción animal y vegetal. Como norma general, las subdivisiones se implementarán separando recursos forrajeros con diferente capacidad, mientras que el agua y arbolados se dispondrán a distancias accesibles para el ganado de modo de conformar ambientes lo más estables posible para su desempeño productivo. Es importante planificar de qué forma avanzará el empotramiento en las siguientes etapas, buscando que sea al mismo tiempo cómodo para el productor y funcional a sus pasturas.



Impactos positivos esperados:

Dotar el predio de la infraestructura básica que permita manejar las áreas de acuerdo criterios de producción y conservación específicos para cada caso.

Mejorar la producción vegetal, utilizando cada recurso en el momento y el modo más conveniente, dotando además de mayor estabilidad al sistema.

Mejorar el desempeño animal, realizando un uso más eficiente de los recursos forrajeros y evitando que sufran estrés por frío o calor.

Consideraciones para su implementación de campo:

Se recomienda conformar diseños que permitan un manejo ajustado de los recursos forrajeros (respetando los descansos requeridos en cada caso particular), contando con agua permanente y sombra entre 300-400 metros desde cada área de pastoreo.

En este sentido, los sistemas de alambrado eléctrico permitirán contemplar estos requerimientos siempre y cuando exista un correcto dimensionamiento de:

- Materiales de construcción.
- Número de hilos y de postes en la línea.
- Sectorización de la red eléctrica.
- Dimensionamiento y ubicación del electrificador.

Costos asociados:

Se presentan como ejemplo los costos de instalación de 2000m de alambrado eléctrico de 2 hilos con postes cada 50m y piques cada 16m (incluyendo accesorios para divisiones temporales livianas). El diseño de este eléctrico cuenta con 3 porteras conformadas por postes y alambre eléctrico. La vida útil prevista para esta obra es de 10 años:

Artículo	Precio unitario U\$S	Cantidad	Total
Poste de 1,7m para línea (1 cada 50m), incluyendo los que se utilizan para las terminaciones y porteras	4,15	40	166
Piques (1 cada 16m)	0,61	80	48,8
Alambre 15/13 (1500 metros). Dos hilos, a 90 y 40 cm	100	2	200
Alambre rienda, rollo de 25 kg.	77,7	2	155,4
Electrificador con panel acoplado. Rinde 30 km con pérdidas bajas y 10 km con pérdidas medias*	478	1	478
Batería para panel solar	300	1	300
Aisladores de Arranque- reforzados	0,33	50	16,5

Aislador de línea negros reforzados	0,22	250	55
Carretel plástico	18,33	2	36,7
Piolín eléctrico Standard x 500 mt	20,55	2	41,1
Varilla plástica con alma de acero	3,28	20	65,6
Kit Portera con Resorte (manija + resorte + 2 aisladores)	8	3	24
Cable subterráneo de 50m de largo y sección de 2.5 mm. (3 porteras a 8 mts de cable p/portera)	33,3	1	33,3
Llaves de corte	10	3	30
Tomas de tierra galvanizadas de 1.5 mts (se colocan cada 2 m)	25,55	3	76,7
Clavos gallegos p/aisladores	10,27	4	41
Mano de obra			1110
TOTAL			2828

* Cabe aclarar que en el costo total se incluye el 100% electrificador, que podría utilizarse para una obra mayor.

Vinculación con la mitigación:

Dado que estas medidas apuntan a estabilizar y/o aumentar la producción del sistema, se espera una disminución en términos relativos en la emisión de gases de efecto invernadero. Al mismo tiempo contribuyen al secuestro de Carbono tanto por los árboles como por la pastura en condiciones de manejo más apropiado.

Iniciativas en la temática:

Se presentan en detalle en las siguientes páginas de acuerdo a las medidas específicas para los diferentes componentes del sistema.

MEDIDA: DEFINICIÓN DE ESPECIES, RAZAS Y CARGA ANIMAL SEGURA

Eventos climáticos y sus efectos sobre el sistema:

Los principales eventos climáticos previstos a este nivel son los siguientes:

- Aumento de la Tº media.
- Aumento de la Tº mín. media.
- Aumento de las precipitaciones en primavera-verano.
- Aumento de eventos extremos: tornados y turbonadas, excesos hídricos, sequía, olas de calor y radiación.

Los principales efectos previstos sobre el sistema predial son los siguientes:

- Aumentos en la variabilidad de los rendimientos vegetales y animales.
- Modificaciones en la producción anual de las pasturas naturales e implantadas.
- Aumento de problemas de sanidad animal.

En qué consiste:

Consiste en la definición de especies y razas que más se adaptan a las condiciones específicas de producción, entre otras a la curva de crecimiento de las pasturas y la variabilidad climática de cada zona. Posteriormente, la definición de una carga segura es la que permitirá que los animales alcancen objetivos de producción dentro de los rangos que permiten los recursos disponibles. Esto incluye la necesariamente la consideración del tipo de recursos pero también del manejo que se hace de estos.



Impactos positivos esperados:

Evitar la falta de alimento para el ganado en todo momento del año.

Mejorar el desempeño animal a lo largo del ciclo productivo.

Contribuir a la buena conservación de los recursos forrajeros y evitar su degradación.

Consideraciones para su implementación de campo:

Los rangos de temperatura a los que se adaptan los biotipos utilizados en el país es un aspecto de suma importancia y debe ser considerado de acuerdo a las características

de producción de cada sistema.

En términos generales, para la mayoría de las razas carniceras que se crían en nuestra región el rango de confort térmico se encuentra entre 5 y 20°C aproximadamente. Los requerimientos de mantenimiento de ganado en producción pueden aumentar bruscamente cuando se alcanzan temperaturas superiores a los 30°C por períodos de varias horas al día. Asimismo el consumo de alimentos podría disminuir a casi la mitad y el consumo de agua aumentar prácticamente al doble. En las razas lecheras que se utilizan la temperatura apropiada sería menor, entre 13-18°C, viéndose afectado su desempeño en mayor medida cuando las temperaturas son superiores que cuando son inferiores al rango presentado.

La zona de confort de los ovinos adultos oscila entre 7-24°C aproximadamente, pero puede ser especialmente reducida para corderos recién nacidos. Los lanares son especialmente susceptibles en la etapa inmediata a la esquila, aunque esto dependerá de su estado corporal, la disponibilidad de alimento y la protección especialmente frente a temporales de viento y lluvia.

Para las condiciones del país, son especialmente importantes las interacciones de la temperatura con otros factores como humedad, vientos y precipitaciones, por lo que es fundamental considerarlos al momento de diseñar condiciones de producción específicas.

La definición de una dotación segura es una de las pautas centrales para cada predio y debe realizarse combinando las recomendaciones de los organismos especializados, con la experiencia de la zona y las características particulares de cada sistema.

Este factor se relaciona en gran medida con el manejo que se realice de la oferta de forraje, por lo que una misma dotación puede ser segura para un predio pero no para otro de la misma zona e incluso con la misma base forrajera. El pastoreo controlado otorgando descansos a la pastura se adapta a la gran mayoría de pasturas, tanto naturales como implantadas.

Hoy en día es posible acceder al seguimiento forrajero satelital como una herramienta completamente objetiva que permite medir la productividad de diferentes alternativas forrajeras.

Esta tecnología ayudará a tomar mejores decisiones al aportar claridad sobre interrogantes tales como:

¿Cuánto producen los sistemas de pasturas naturales de cada zona?

¿Cómo varía la productividad en el espacio?, en el establecimiento y entre establecimientos de la zona.

¿Cómo varía la productividad en el tiempo?, durante el año y entre años.

Costos asociados:

Los principales rubros sobre los que se debería invertir en este sentido son:

- Capacitación a productores y técnicos.
- Jornales técnicos para planificación junto al productor.
- Servicio de teledetección, el cual puede ser contratado para un predio o varios de una misma zona.

Vinculación adaptación – mitigación:

En la medida que se cuente con animales más productivos, se prevé un menor volumen de emisiones por producto obtenido. El ajuste de carga permite que no existan animales perdiendo peso en la casi generalidad de los casos. Es decir que pretende adoptar los biotipos más eficientes para las condiciones del país y además otorgarle las condiciones para un mejor desempeño individual y del rodeo en su conjunto.

Bibliografía de referencia:

- Lapetina, 2008. "Sombra, abrigo y más... Incorporación de áreas arboladas a la ganadería"; Editorial Hemisferio Sur.
- Millot, J.C; Risso, D y Methol, R. 1987. Relevamiento de pasturas naturales y mejoramientos extensivos en áreas ganaderas del Uruguay. Informe técnico. MGAP. Montevideo.
- Pereira, M. 2002. Manejo y conservación de las Pasturas Naturales del Basalto de Marcelo Pereira, publicado por Instituto Plan Agropecuarios y Ministerios de Agricultura, Ganadería y Pesca. Uruguay. 88p.

MEDIDA: DIVERSIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

Eventos climáticos y sus efectos sobre el sistema:

Los principales eventos climáticos previstos a este nivel son los siguientes:

- Variación del régimen térmico y en la ocurrencia de heladas (disminución del PCH y aumento del PLH).
- Aumento de la T° media.
- Aumento de la T° mín. media.
- Aumento de las precipitaciones en primavera-verano.
- Cambios en régimen de vientos (aumento de vientos del SE).
- Aumento de eventos extremos: tornados y turbonadas, excesos hídricos, granizo, sequía, olas de calor y radiación.

Los principales efectos previstos sobre el sistema predial son los siguientes:

- Aumento de la variabilidad de los rendimientos vegetales y animales.
- Modificaciones en la producción anual de las pasturas naturales e implantadas.

En qué consiste:

Se refiere a la planificación predial para la obtención de diferentes productos, basado a su vez en una base vegetal y animal diversificada. Esto permitirá distribuir los riesgos de las diferentes actividades y procesos.

La implementación de un único rubro puede implicar un riesgo tanto productivo y económico, la baja de los precios (o aumento de los precios de los insumos necesarios) como un evento climático extremo (granizo, o sequía) pueden impactar desfavorablemente en los ingresos prediales. Por ello se recomienda que, en la medida de las posibilidades, el sistema está conformado por varias actividades productivas.



Impactos positivos esperados:

Disminución de riesgos generales del sistema.

Ingresos mejor distribuidos a lo largo del año.

Consideraciones para su implementación de campo:

Se recomienda el ejercicio de desarrollar una serie de actividades compatibles; un buen ejemplo de esto es el sistema de pastoreo mixto lanar-vacuno. Para ese caso, los posibles productos obtenidos son: lana, corderos pesados, vientres ovinos, terneros/

as, novillos para la cría o gordos, vaquillonas o vacas. Inclusive en estos sistemas es factible combinar con producciones vegetales como la cosecha de semilla fina, realización de reservas forrajeras, producción de granos de cereales u oleaginosos. A su vez los sistemas pastoriles tienen un interesante margen para la incorporación de arbolados con fines de diversificación productiva a diferentes escalas. De esta forma se diversifica la fuente y los momentos de ingreso.

Si bien estos sistemas son más estables, exigen mayor planificación y mano de obra, son más los factores a controlar, las tecnologías y manejos a implementar y los procesos a desarrollar; pero también es mayor la seguridad y por tanto las oportunidades de invertir y mejorar el sistema.

Contar con un sistema diversificado debe concebirse como un proceso mediano-largo plazo; ya que el ajuste tanto de las producciones vegetales como animales requieren de varios años.

El diseño de sistemas diversificados exitosos debe contar con un sólido respaldo de conocimientos académicos, el ajuste a las condiciones locales, y la experiencia adquirida del productor. Debe tenerse en cuenta que por más que se realicen varias actividades, si no se ejerce un control sobre todas ellas es muy probable que fracase el objetivo.

Costos asociados:

Los principales rubros sobre los que se debería invertir en este sentido son:

- Asistencia técnica para el diseño, implementación, ajustes y seguimiento del sistema.
- Posibles inversiones para mejora en la gestión, como por ejemplo maquinaria o infraestructura.
- Posiblemente más mano de obra, con su correspondiente capacitación.

Vinculación adaptación – mitigación:

Se prevé una mayor eficiencia del sistema en la captura de Carbono; por otra parte se alcanzaría una mayor eficiencia en la conversión a proteína animal, por lo que se emitirían menos gases por producto obtenido. En ambos casos esto operaría a nivel del conjunto del sistema predial.

Bibliografía de referencia:

- Chiappe, M.; Blum, A. Carpeta Ambiental para Establecimientos Ganaderos. 2005. Proyecto "Agenda Ambiental Para Predios Ganaderos" de la Sociedad Fomento Colonia Antonio Rubio. Montevideo; Fondo de las Américas.

GESTIÓN INTEGRAL DEL AGUA EN LOS SISTEMAS GANADEROS Y LECHEROS

La gestión integral del agua es un tema tan importante como complejo; por este motivo, en el marco de este informe se realizan una serie de apreciaciones generales previo al desarrollo de las medidas específicas.

Por gestión integral del agua a los fines del presente informe se entiende su captura, almacenamiento y distribución para:

- Aprovechamiento por las pasturas.
- Abrevadero del ganado.
- Riego estratégico.

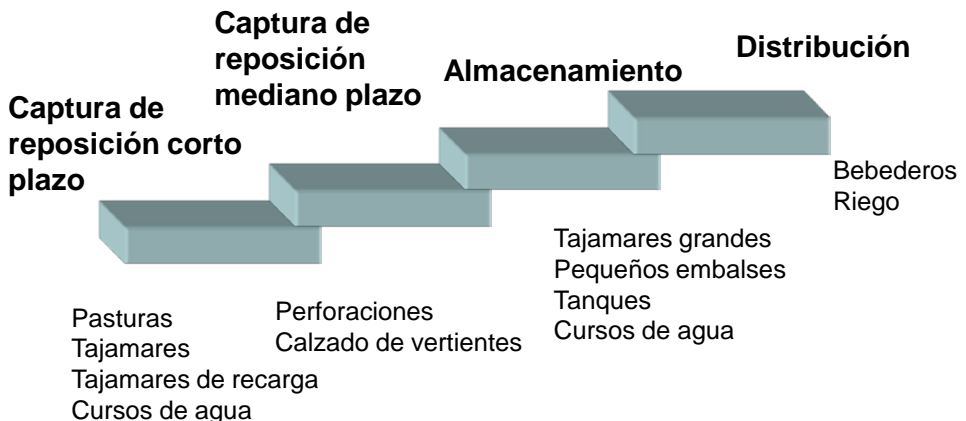
Los principales eventos climáticos previstos a este nivel son los siguientes:

- Aumento de la T° media.
- Aumento de la T° mín. media.
- Aumento de eventos extremos: excesos hídricos, sequía, olas de calor y radiación.

Los principales efectos previstos sobre el sistema predial son los siguientes:

- Mayor variación en la disponibilidad de agua para consumo animal.
- Mayor variabilidad en los caudales de los cursos superficiales.
- Mayor variabilidad en los caudales de corrientes subsuperficiales.
- Mayor demanda atmosférica sobre las pasturas.

En forma ilustrativa, es posible asociar cada una de las medidas con funciones específicas a nivel del sistema:



Se recomienda comenzar trabajando sobre las medidas que involucran la captura de agua, sobre todo las que se reponen en el corto plazo. Un indicador de salud del sistema es que existan acciones en todos los niveles y de esta forma conformar una estrategia de manejo y conservación del agua.

En este apartado se desarrollarán la mayoría de las medidas que se ilustran en el esquema anterior:

- Gestión del agua para pasturas y suelos (captura y almacenaje que se repone en corto plazo).
- Tajamares (captura y almacenaje que se repone en corto plazo).
- Perforaciones (captura que se repone en el mediano o largo plazo).
- Calzado de vertientes (captura que se repone en el corto y mediano plazo).
- Sistemas de almacenaje y distribución de agua (almacenaje y distribución).
- Riego (distribución localizada).

Estas se combinarán según las características de cada sitio y requerimientos.

En cuanto a los impactos positivos esperados, se distingue entre directos e indirectos:

Directos:

- Abordaje integral del recurso agua en el predio.
- Suministro permanente de agua a los animales.
- Disponibilidad de agua para riego estratégico que permita lograr bancos de comida en momentos de sequía.

Indirectos:

- Mejor aprovechamiento de la pastura.
- Mejor desempeño animal.

MEDIDA: GESTIÓN DEL AGUA PARA SUELOS Y PASTURAS

Eventos climáticos y sus efectos sobre el sistema:

Los principales eventos climáticos previstos a este nivel son los siguientes:

- Aumento de la T° media.
- Aumento de la T° mín. media.
- Aumento de eventos extremos: excesos hídricos, sequía, olas de calor y radiación.

Los principales efectos previstos sobre el sistema predial son los siguientes:

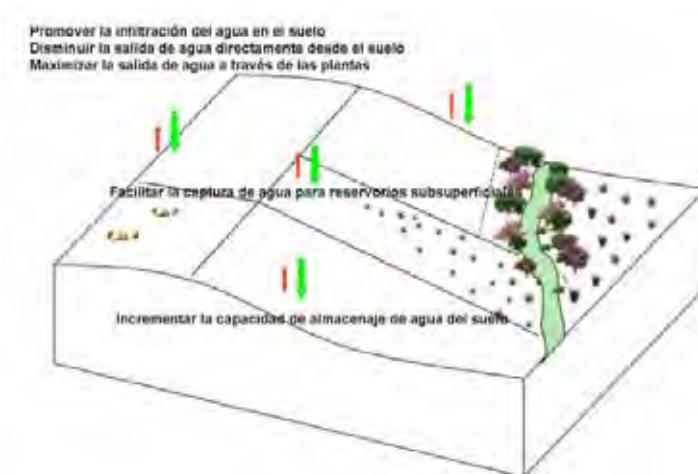
- Mayor demanda atmosférica sobre las pasturas.
- Mayor variabilidad en los caudales de corrientes subsuperficiales.

En qué consiste:

Consiste en el trabajo que se puede establecer para una mejor captura y almacenaje de agua de lluvia en el suelo y que mediante buenas prácticas de manejo esta sea productiva para la pastura y asimismo contribuya a la recarga de reservorios subsuperficiales y subterráneos.

Se trata de agua que se captura dentro del predio y se conserva dentro del predio, o sea que depende directamente de las decisiones internas al mismo.

Por el contrario, en caso que el suelo se encuentre pobremente cubierto o con pasturas degradadas, el agua no penetrará de manera adecuada durante las lluvias y continuará hacia los cursos naturales sin que produzca ningún efecto positivo dentro del sistema predial (incluso generando erosión).



Impactos positivos esperados:

Directos: Abordaje integral del recurso agua en el predio. Mejor desempeño de la pastura. Captura de agua para reservorios subsuperficiales.

Indirectos: Mejor desempeño animal.

Consideraciones para su implementación de campo:

Los contenidos de este apartado se desarrollarán en detalle en las dimensiones "Gestión de pasturas naturales" y "Módulos de producción intensiva", integrando una

serie de medidas específicas. A continuación se introducen algunas recomendaciones generales al respecto:

El suelo y su capacidad de almacenar agua han determinado el desarrollo de las pasturas, pero como dos caras de la misma moneda también las pasturas pueden contribuir a conservar y recuperar las propiedades del suelo y sobre estas bases tendremos que trabajar. (Lapetina, 2010).

De esta forma, partiendo de los siguientes problemas:

- Escasa infiltración del agua en el suelo.
- Elevada salida de agua directamente desde el suelo.
- Baja producción vegetal.
- Baja capacidad de retener agua en el suelo.

Es posible apuntar a los siguientes objetivos:

- Aumentar la altura de la cobertura vegetal: manteniendo la pastura con una mayor altura luego de cada pastoreo y otorgando descansos adecuados.
- Aumento de la cobertura de la superficie por vegetación: mediante mayor altura de pastoreo y descansos adecuados.
- Promoción de especies de valor ecológico y pastoril: mediante manejo de pastoreo y la semillazón controlada. Se puede acompañar de la incorporación de semilla comercial (tanto Leguminosas como Gramíneas) y/o generada en bancos de semilla cosechada de manera artesanal en el predio. En todo caso se deberá considerar especialmente el rol que desempeñará la especie introducida sobre la pastura establecida.
- Generación de mantillo en la medida de lo posible: mediante remanentes en el pastoreo de 50% en lo posible, pastoreos aliviados.
- Aumento fertilidad natural y mejora de la estructura del suelo: como resultado acumulado de las medidas anteriores, sumado al aporte estratégico de fósforo y/o nitrógeno (Lapetina, 2010).

Costos asociados:

- Esta medida no requiere costos incrementales directos por si misma, salvo los que puedan generarse al realizar una gestión más ajustada de estos recursos.
- Como base, es posible que la mayor parte de los resultados en este sentido se alcancen a partir de un mayor número de subdivisiones en el predio y a su correcto manejo.
- Por otra parte, cabe destacar que los resultados alcanzados en esta medida pueden incrementarse a la vez que se logra una mejora progresiva en el estado de conservación del suelo y la pastura.

Vinculación adaptación – mitigación:

Directo: En la medida que incide directamente sobre el desarrollo de las pasturas y la actividad del suelo, se verá aumentada la captura de Carbono dentro del sistema.

Indirecto: En la medida que incide sobre el desarrollo animal, se verá aumentada la eficiencia del ciclo animal dentro del sistema disminuyendo las emisiones por producto obtenido.

Bibliografía de referencia:

- Adams, B. y otros. 2003. Rangeland Health Assessment for Grassland, Forest and Tame Pasture. Alberta Sustainable Resource Development Public Lands and Forests Division Rangeland Management Branch. Pub. No. T/044. ISBN Number: 0-7785-2848-0. SUSTAINABLE RESOURCE DEVELOPMENT. Public Lands & Forests.
- Bavera, G. y otros; 1979. Aguas y aguas. Buenos Aires: Hemisferio Sur, 284 p.
- Beretta, V; Bruni, M; 1998. Importancia del agua de bebida en sistemas productores de carne y leche. Informe elaborado por la Ing. Agr.(MSc) Virginia Beretta y la Ing. Agr (MSc) María de los Angeles Bruni, a solicitud de Ing. Agr. Pablo Ott & Asoc. S.R.L. Young – Río Negro.50 p Instituto Plan Agrop.
- Carámbra, M; 2003. Pasturas y forrajes: Manejo, persistencia y renovación de pasturas. Tomo III. Editorial Hemisferio Sur. Montevideo. 413 pág.
- Molfino J.H., Califra A. 2004. Evaluación del drenaje natural de las tierras del Uruguay (Primera aproximación). Departamento Estudios Básicos de Suelos y Evaluación de Tierras. DSA/RENARE/MGAP - 17 p.
- Molfino, J. 2006. Estimación del agua disponible en los suelos zonas mas afectadas en 3^a década de diciembre 2005. División de Suelos y Aguas – Dep. Estudios Básicos Suelos-RENARE – MGAP. Informe. 8p.
- Oyhantcaval, W. 2008. "Las cada vez más frecuentes sequías están relacionadas con el cambio climático" Nota a Walter Oyhantcaval publicada en Conexión Tecnológica@ el día 26diciembre de 2008. www.elagro.com.
- Rosengurtt, B. 1943. Estudios sobre praderas naturales del Uruguay, 3^a contribución. La estructura y el pastoreo de las praderas en la región de Palleros. Flora de Palleros. Montevideo. 281 p.
- Sarandón, S. 2002. Incorporando el enfoque agroecológico en las instituciones de Educación Agrícola Superior: la formación de profesionales para una agricultura sustentable. En: Agroecol. e Desenv. Rur. Sustent. Porto Alegre, vol. 3 num 2; abr-jun 2002. Pág 40-48.
- Sazón, F y Barber, R. 2005 Optimización de la humedad del suelo para la producción vegetal. El significado de la porosidad del suelo. BOLETÍN DE SUELOS DE LA FAO79 .111p <http://www.fao.org>.
- UNESCO, 2009. The 3rd United Nations world water development report: water in a changing world (wwdr-3). <http://www.unesco.org/water/wwap/wwdr/wwdr3>.

MEDIDA: TAJAMARES

Eventos climáticos y sus efectos sobre el sistema:

Los principales eventos climáticos previstos a este nivel son los siguientes:

- Aumento de la T° media.
- Aumento de la T° mín. media.
- Aumento de eventos extremos: excesos hídricos, sequía, olas de calor y radiación.

Los principales efectos previstos sobre el sistema predial son los siguientes:

- Mayor variación en la disponibilidad de agua para consumo animal.
- Mayor variabilidad en los caudales de los cursos superficiales.

En qué consiste:

Un tajamar es un embalse con una cortina de tierra apisonada, que detiene el escurrimiento y ayuda a formar un lago.

Los tajamares operan sobre la captura y almacenaje temporal de volúmenes importantes de agua. Como medida de adaptación, nos referiremos a tajamares con una autonomía de varios meses, guiado por un proyecto en su construcción, cercado al acceso de animales y asociado a la distribución mediante bebederos.

Se considera que los tajamares pequeños o pequeños embalses colaboran con la gestión del animal y de la pastura pero no son suficientes para atravesar períodos importantes de déficit hídricos.

Cabe destacar que el agua que capturan los tajamares proviene en general desde cuencas internas al predio y que se trata de agua que de no capturarse seguiría su recorrido hacia los cursos naturales.



Impactos positivos esperados:

Directos: Suministro permanente de agua a los animales. Disponibilidad de agua para riego estratégico que permita lograr bancos de comida en momentos de sequía.

Indirectos: Mejor aprovechamiento de la pastura.

Consideraciones para su implementación de campo:

La implementación de este tipo de obra requiere consideraciones específicas que deben ser especialmente atendidas:

Es oportuno diferenciar entre lo que consideramos una pequeña obra de uso temporal y lo que entendemos por un tajar que apunta a una provisión de agua permanente (Lapetina, 2010). Algunos aspectos centrales sobre los que se debe contar con buena información previamente al diseño de obras permanentes son los siguientes:

1. Conocer las necesidades de agua a almacenar de acuerdo a la dotación de animales y la estimación de su consumo de agua.
2. Estimar las posibles pérdidas debidas a evaporación e infiltración.
3. Delimitar y cuantificar la cuenca natural de captación; debe existir relación entre el tamaño de la cuenca y la obra de captación a realizar.
4. Estimar la capacidad de embalse de uno o varios sitios tentativos para realizar la obra.
5. Disponer de la información acerca del régimen de lluvias de la zona: cantidad y distribución de lluvias, máximas lluvias registradas.
6. Estimar el volumen de agua escurrido en un año promedio y en las máximas crecidas de acuerdo al tipo de terreno.
7. Estimar el movimiento de tierra: cálculo del volumen de tierra compactado por la cortina, decapado vegetal y total.
8. Elaborar los planos técnicos con perfiles de la obra, en especial perfil transversal en la sección de máxima altura, características del vertedero (cota, ancho, pendiente aguas abajo) y forma en que las aguas evacuadas vuelven al cauce natural.
9. Definir las características de las obras toma de agua: diámetros, materiales, etc. (MGAP, 2008).

Las obras de captación son más eficientes en su construcción y funcionamiento cuando involucran mayores volúmenes de agua; por este motivo podría ser factible la implementación de una solución predial basada en una reserva lo suficientemente grande y a partir de ésta distribuir el agua hacia el resto del predio o incluso más de un predio (Lapetina, 2010). Algunos de los aspectos centrales para el desarrollo de la obra son los siguientes (MGAP, 2008):

- Profundidad del espejo: mínima de 2,5 metros; este aspecto favorece una menor evaporación y mejor conservación de la calidad del agua.
- Autonomía: definir un margen de seguridad para déficit hídricos prolongados como puede ser 120 días.
- Perfil transversal: tanto en cuanto a su máxima altura como ancho de la cortina.
- Diseño del vertedero: lo suficientemente ancho para evacuar los excesos de agua en una tormenta de máxima intensidad; por otra parte deberá contemplar que la circulación del agua no cause daños del lado posterior de la cortina o en el área aledaña hacia abajo y se conduzca correctamente hacia el cauce natural.
- Maquinaria: la maquinaria de construcción ideal de los tajamares es la trailla agrícola de tiro por tractor. En casos especiales conviene utilizar el bulldozer, pero necesariamente debemos compactar con un tractor con adecuado peso.

Si bien los tajamares tienen la característica de que el agua se encuentra disponible en el momento, únicamente cuando ésta se ha almacenado debidamente es posible contar con dicha reserva (Lapetina, 2010). Cuando la cuenca de captación es pequeña o el diseño de construcción es inadecuado, es imposible acumular agua por períodos suficientes. Dado que no se sabe exactamente cuándo se repondrá el agua del tajamar, si se requiere agua en forma más o menos constante para un determinado sector entonces el diseño de la obra deberá contemplar períodos de déficit de por lo menos 120 días.

Estas obras tienen potencial de ser desarrolladas en forma colectiva, considerando los aspectos culturales y organizativos de cada zona.

Deberá considerarse la posibilidad de contar con la maquinaria adecuada y la capacidad técnica disponible en cada zona.

Costos asociados:

El costo de un tajamar de las características antes mencionadas oscila entre 4500 -5500 dólares incluyendo el diseño por parte de un técnico especializado y el trabajo de maquinaria para 1200m³ de tierra movida aproximadamente. A esto debe agregarse el alambrado perimetral, las cañerías de distribución y bebederos en caso que se instrumenten (la vida útil de este tipo de obra supera los 20 años).

Vinculación adaptación – mitigación:

Indirecto: En la medida que incide directamente sobre el desarrollo animal y de las pasturas aledañas (por mejora en el pastoreo o riego), se verá aumentada la eficiencia del ciclo animal dentro del sistema.

Iniciativas en la temática:

Instituciones trabajando sobre la temática:

Facultad de Agronomía

Dirección de Suelos y Aguas (MGAP)

Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente

Proyecto Producción Responsable del MGAP

Bibliografía de referencia:

- Beretta, V; Bruni, M. 1998. Importancia del agua de bebida en sistemas productores de carne y leche. Informe elaborado por la Ing. Agr. (MSc) Virginia Beretta y la Ing. Agr. (MSc) María de los Angeles Bruni, a solicitud de Ing. Agr. Pablo Ott & Asoc. S.R.L. Young – Río Negro. 50 p Instituto Plan Agropecuario
- García y otros, 2005. Manual para el diseño y la construcción de Tajamares de Aguada.
- Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. Proyecto Producción Responsable. Uruguay.
- Lapetina, 2010. "El agua y la ganadería"; Editorial Hemisferio Sur.
- MGAP, 2008. Uso del agua superficial y diseño de tajamares. Fondo de prevención de sequía PPR. Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. Proyecto Producción Responsable. Material divulgativo para charlas de campo, coordinado por la Ing. Agr. Paula Collazo y el Ing Agr. Carlos Ronzoni.
- MGAP, 2008. Manual de Campo. Fondo de Prevención de los Efectos de la Sequía Para la presentación de proyectos de obtención, almacenamiento y distribución de agua para el ganado en predios de pequeños y medianos productores familiares de los departamentos de Paysandú, Salto, Artigas, Rivera y Tacuarembó
- UNESCO. 2009. The 3rd United Nations World Water Development Report: water in a changing world (wwdr-3). <http://www.unesco.org/water/wwap/wwdr/wwdr3>.

MEDIDA: PERFORACIONES

Eventos climáticos y sus efectos sobre el sistema:

Los principales eventos climáticos previstos a este nivel son los siguientes:

- Aumento de la T° media.
- Aumento de la T° mín. media.
- Aumento de eventos extremos: excesos hídricos, sequía, olas de calor y radiación.

Los principales efectos previstos sobre el sistema predial son los siguientes:

- Mayor variación en la disponibilidad de agua para consumo animal.
- Mayor variabilidad en los caudales de los cursos superficiales.
- Mayor variabilidad en los caudales de corrientes subsuperficiales.

En qué consiste:

Las perforaciones se basan en la extracción controlada desde un acuífero y su posterior almacenaje temporal y distribución. En este sentido, se trata de una fuente que se repone en el mediano y largo plazo y que excede los límites del predio. Esto requiere un tratamiento especial del tema y un ordenamiento en su utilización. Una primer consideración sería monitorear la extracción de agua y al mismo tiempo trabajar sobre medidas que favorezcan la recarga de estos reservorios de la forma que se mencionó anteriormente.

Uruguay tiene potencial para el uso de esta agua en determinadas zonas. En aquellos sitios donde es posible determinar un uso racional, se pueden atender las demandas para uso del sistema con esta fuente. Se trata de un gran fusible, pero que debe ser manejado de acuerdo a su potencial y trabajar para su recarga permanente.



Impactos positivos esperados:

Directos: Suministro permanente de agua a los animales. Disponibilidad de agua para riego estratégico que permita lograr bancos de comida en momentos de sequía (en casos que su caudal lo permita).

Indirectos: Mejor aprovechamiento de la pastura.

Consideraciones para su implementación de campo:

La implementación de este tipo de obra requiere consideraciones específicas que deben ser especialmente atendidas:

Un buen proyecto de perforación será aquel en el cual se obtenga alta eficiencia constructiva, mayor vida útil y menores costos de instalación y funcionamiento. Para ello es necesario contar con varios presupuestos y la garantía de la empresa

constructora. (MGAP, 2008). Siguiendo un protocolo de construcción estricto, las perforaciones se plantean de diámetro reducido (del orden de 6 a 12" dependiendo del caso) y con una construcción totalmente mecanizada. La fiscalización de la obra implica, entre otros aspectos:

- Verificar profundidad del pozo.
- Establecer el nivel estático.
- Registro de los metros y características del entubado.
- Definir la profundidad de colocación y características de la bomba.
- Verificar el caudal declarado mediante ensayo de bombeo (para ganadería debería ser como mínimo del orden de 1200 litros/hora).
- Los pozos parcialmente revestidos deben contar con sello sanitario o cementación que deben ser verificados.
- Controlar la terminación de la protección del pozo en superficie mediante sello sanitario.
- Guardar muestras de los terrenos atravesados y poner un rótulo que indique a que profundidad corresponde. (MGAP, 2008).

La perforación debe contar con un perímetro de protección inmediato de 30 a 50 metros para impedir la avería de las instalaciones de captación del agua y evitar el vertido de sustancias contaminantes que podrían afectar la calidad del agua captada (MGAP, 2008).

El Proyecto Producción Responsable, en sus convocatorias de 2008 y 2011, definió pautas para la implementación de planes prediales:

Las empresas perforadoras que actúen en el marco del presente llamado deberán cumplir con el decreto 86/04 "Normas Técnicas de Construcción de Pozos para Captación de Agua Subterránea" y con las siguientes condiciones particulares:

1. Estar registrada ante la Dirección Nacional de Hidrografía y poseer licencia de perforador.
2. Garantizar un caudal mínimo de 1200 litros/hora, comprobado mediante ensayo de bombeo. En caso de no alcanzar dicho caudal se debe construir otra perforación que cumpla el requisito.
3. La construcción de los pozos, se realiza según el anteproyecto constructivo de pozo presentado en el informe hidrogeológico, realizado por un Licenciado en Geología.
4. La profundidad máxima de las perforaciones será de 60 m en rocas sedimentarias y rocas duras.
5. Los diámetros de perforación en rocas duras debe ser de 8" a 6", con tubería de revestimiento de pozo de 6" a 5". La entubación deberá sobresalir como mínimo 60 cm del nivel del suelo.
6. En rocas sedimentarias, el diámetro de perforación debe ser de 12" a 10", con entubación definitiva de revestimiento de 6" a 5" que se coloca a lo largo de todo el perfil. Los filtros se colocan en función de los niveles más permeables

(el filtro y prefiltro se calcula de acuerdo al tamaño de los sedimentos de los niveles permeables). La entubación debe sobresalir como mínimo 60 cm. Los materiales a utilizar deben ser PVC o acero (cumpliendo con las normas DIN 4925 y DIN 8060 y ASTM A53 GRB), tanto para la tubería de revestimiento como para los filtros en caso que se necesite.

7. La cementación entre la pared del pozo y la tubería definitiva, para perforaciones parcialmente revestidas, debe ser de cemento pórtland y arena, y alcanzará el encaje del tubo de revestimiento con la roca sana, como mínimo una profundidad de 10 m (sello sanitario).
8. La losa sanitaria de cemento pórtland y arena, debe conformar un prisma de base cuadrada de 1 m de lado y 30 cm de altura.
9. El pozo debe ser desarrollado y limpiado mediante aire comprimido y/o agua, hasta que el agua salga incolora, sin rastros de sedimentos (arena, limo) ni grasas.
10. Se debe realizar un ensayo de bombeo a caudal constante que tiene que durar hasta que se alcance la estabilización, para determinar el caudal de explotación.
11. La empresa debe entregar dos copias del Informe de terminación de obra, una al productor y otra al responsable del proyecto para su incorporación en la rendición.
12. El informe debe contener los datos constructivos de la obra (diámetros de perforación y de tubería, profundidad total y de tubería, material de la tubería, filtros, nivel estático y dinámico, caudal obtenido, etc.); planilla de ensayo de bombeo y descripción litológica por metro de perforación. La empresa debe suministrar los equipos necesarios para la prueba de caudal.
13. El pozo debe contar con tapa hermética con entrada para piezómetro.
14. El pozo debe contar con casilla de protección realizada en ladrillo.
15. Todas las perforaciones deben registrarse en la DNH por el Licenciado en Geología actuante en la supervisión de las obras.

Un concepto a incorporar para la gestión del agua subterránea es el de la reposición de la fuente. En este sentido se plantean dos puntos sobre los cuales es posible trabajar:

- 1) Manejo de pasturas: la incorporación de buenas prácticas sobre las pasturas en las áreas de recarga facilita el acceso del agua al suelo y su penetración en profundidad (mayor presencia de raíces, menor compactación, etc.).

En este sentido, podríamos organizar el predio identificando estas pequeñas cuencas para gestionarlas en forma particular (Lapetina, 2010) En cuanto a las zonas de recarga también es factible realizar una gestión de la pastura que las favorezca o como mínimo que no las perjudique. Mediante la colaboración de un técnico especializado se pueden identificar áreas que contribuyen a la recarga de reservas subsuperficiales o pequeños acuíferos que en algunos casos se encuentran dentro de un mismo predio (Lapetina, 2010). El plan de subdivisiones y administración de la pastura podría considerar un manejo más aliviado en estas áreas para favorecer el desarrollo de tapices que colaboren con la infiltración del agua. (Lapetina, 2010).

2) Tajamares de recarga: un tipo de medida sobre el que se deberá trabajar en un futuro cercano es el de tajamares de recarga, que son obras de captación del escurrimiento de pequeña escala que planteadas en las laderas medias de las vías de drenaje pueden contribuir a la recarga de las reservas subterráneas en determinadas condiciones de campo

Costos asociados:

A continuación se detallan los costos de una perforación tipo para la Región Este del país a modo de orientación:

Perforación (50m): 6800 dólares

Bomba sumergible eléctrica: 860 dólares

Instalación eléctrica (cable): 800 dólares

Mano de obra instalación eléctrica: 160 dólares

Accesorios para instalación: 150 dólares

Vida útil de la obra: largo plazo

Vinculación adaptación – mitigación:

Indirecto: En la medida que incide directamente sobre el desarrollo animal y de las pasturas aladañas (por mejora en el pastoreo o riego), se verá aumentada la eficiencia del ciclo animal dentro del sistema.

Iniciativas en la temática:

Instituciones trabajando sobre la temática:

Facultad de Agronomía

Dirección de Suelos y Aguas (MGAP)

Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente

Proyecto Producción Responsable del MGAP

Bibliografía de referencia:

- Antón, D y Díaz, C. 2000. Sequía en un mundo de agua. Piri Guazú Ediciones y CIRA-UAEM. 420p.
- Beretta, V; Bruni, M. 1998. Importancia del agua de bebida en sistemas productores de carne y leche. Informe elaborado por la Ing.Agr. (MSc) Virginia Beretta y la Ing. Agr (MSc) María de los Angeles Bruni, a solicitud de Ing. Agr. Pablo Ott & Asoc. S.R.L. Young – Río Negro.50 p Instituto Plan Agropecuario.
- García y otros, 2005. Manual para el diseño y la construcción de Tajamares de Aguada.

- Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. Proyecto Producción Responsable. Uruguay.
- MGAP, 2008. Manual de Campo. Fondo de Prevención de los Efectos de la Sequía Para la presentación de proyectos de obtención, almacenamiento y distribución de agua para el ganado en predios de pequeños y medianos productores familiares de los departamentos de Paysandú, Salto, Artigas, Rivera y Tacuarembó.
 - MGAP, 2008. Uso del agua superficial y diseño de tajamares. Fondo de prevención de sequía – PPR. Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. Proyecto Producción Responsable. Material divulgativo para charlas de campo, coordinado por la Ing Agr. Paula Collazo y el Ing Agr Carlos Ronzoni.
 - Manual de agua subterránea. Paula Collazo y col (Proyecto Producción Responsable), edición en curso.
 - UNESCO. 2009. The 3rd United Nations World Water Development Report: water in a changing world (wwdr-3). <http://www.unesco.org/water/wwap/wwdr/wwdr3>.

MEDIDA: CALZADO DE VERTIENTES

Eventos climáticos y sus efectos sobre el sistema:

Los principales eventos climáticos previstos a este nivel son los siguientes:

- Aumento de la Tº media.
- Aumento de la Tº mín. media.
- Aumento de eventos extremos: excesos hídricos, sequía, olas de calor y radiación.

Los principales efectos previstos sobre el sistema predial son los siguientes:

- Mayor variabilidad en los caudales de los cursos superficiales.
- Mayor variabilidad en los caudales de corrientes subsuperficiales.

En qué consiste:

Consiste en utilizar las corrientes subsuperficiales como un recurso complementario a otros. El agua subsuperficial es la proveniente de napas generalmente de poca profundidad que pueden aflorar en la superficie a través de manantiales o vertientes.

Se trata de la extracción controlada de volúmenes limitados de agua y variables durante el año. En este sentido es fundamental monitorear la capacidad recarga que tienen estas obras. Por este motivo, y como se mencionó anteriormente, la gestión de las vertientes incluiría la identificación de zonas de recarga y escorrentía y medidas de conservación para mejorar su dinámica (es posible que al menos un parte del agua utilizada se haya capturado en el propio predio).



Impactos positivos esperados:

Directos: Suministro permanente de agua a los animales.

Indirectos: Mejor aprovechamiento de la pastura.

Consideraciones para su implementación de campo:

La implementación de este tipo de obra requiere consideraciones específicas que deben ser especialmente atendidas:

La definición del sitio donde realizar la obra se logra en general mediante una combinación de conocimientos técnicos y observaciones de carácter práctico. Dado que el aporte de agua suele variar considerablemente a lo largo del año, la experiencia del productor suele ser clave para aportar una referencia sobre cómo se comporta la vertiente. Estos pozos pueden ser tanto de construcción manual como mecanizada y utilizan diámetros en general mayores a 1 metro. Es importante que se encuentren calzados incluso por encima de la superficie del terreno para evitar que ingrese agua del campo directamente. En caso de napas de poco caudal, la profundidad de la excavación en la capa impermeable tiene mayor influencia en la capacidad de almacenaje del pozo que el diámetro del pozo, pero el diámetro de la campana posee importancia para aumentar la zona de captación de la napa (Lapetina 2010).

El Proyecto Producción Responsable, en su convocatoria del año 2011, definió pautas para la implementación de planes prediales:

1. Determinar tipo de manantial:

- Por ubicación:

- De ladera: cuando el agua aflora de forma horizontal.
- De fondo: el agua aflora de forma ascendente hacia la superficie.

- Por forma de afloramiento:

- Concentrado: Cuando el afloramiento es por un solo punto y sobre un área pequeña
- Difuso: Cuando el agua aflora por varios puntos en un área mayor

2. Determinar caudal (l/hora).

3. Diseño y distribución a bebedero/s.

Algunas recomendaciones generales para la captación de agua de manantiales.

1. Remover la capa de tierra vegetal de la zona donde emerge el manantial a los efectos de evitar su obturación.
2. Construir una caja o pozo de toma destinado a recoger el agua del manantial captado. Lo que se llama comúnmente "calzado" del manantial consiste en una estructura de concreto o mampostería que sirve para protegerlo y a la vez recolectar el agua que eroga del mismo.
3. La caja debe protegerse contra cualquier contaminación exterior y proveerse en lo posible de una salida de fondo para su limpieza y de una salida alta para su desahogo.
4. Procurar la protección sanitaria del lugar (aislándolo por medio de alambrados, zanjas de intersección contra las aguas de escurrimiento superficial, etc.).
5. Conducir el agua por gravedad mediante tuberías a los bebederos (PPR, 2011).

Costos asociados:

A continuación se detallan los costos de una obra tipo para la Región Este del país a modo de orientación:

Calzado de vertiente (IVA incluido): 2400 dólares

Incluye:

- 120 km transporte de la maquinaria (a 60 km se encuentra la maquinaria adecuada).

- 120 km transporte del pedregón.
- 10 horas de Retro.
- 10 aros de 50 cm. de altura por 1m de diámetro.
- Jornales de 2 peones para acomodar el pedregullo abajo y en las paredes.

100m Caño PVC 1 ¼ pulgada para distribución: 140 dólares

Bebedero móvil de material (1000 litros de capacidad): 220 dólares

Accesorios (boya, válvulas, etc.): 100 dólares

Materiales para el cercado del área con alambrado: 150 dólares

Mano de obra para la instalación del sistema de distribución: 90 dólares

Mano de obra para la instalación de cercado: 90 dólares

Vinculación adaptación – mitigación:

Indirecto: En la medida que incide directamente sobre el desarrollo animal y de las pasturas aledañas (por mejora en el pastoreo o riego), se verá aumentada la eficiencia del ciclo animal dentro del sistema.

Iniciativas en la temática:

Instituciones trabajando sobre la temática:

Facultad de Agronomía

Dirección de Suelos y Aguas (MGAP)

Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente

Proyecto Producción Responsable del MGAP

Bibliografía de referencia:

- Lapetina, 2010. "El agua y la ganadería"; Editorial Hemisferio Sur.

MEDIDA: DISEÑO DE SISTEMAS DE ALMACENAJE Y DISTRIBUCIÓN

Eventos climáticos y sus efectos sobre el sistema:

Los principales eventos climáticos previstos a este nivel son los siguientes:

- Aumento de la T° media.
- Aumento de la T° mín. media.
- Aumento de eventos extremos: excesos hídricos, sequía, olas de calor y radiación.

Los principales efectos previstos sobre el sistema predial son los siguientes:

- Esto ocasiona variantes en la disponibilidad de agua en cursos de agua superficiales. Es por ello que deben efectuarse las obras sugeridas en las secciones anteriores, pero no sólo basta con juntar o extraer el agua, debe almacenarse y distribuirse a los puntos de abrevaderos que se planificaron en el proceso de diseño del sistema.

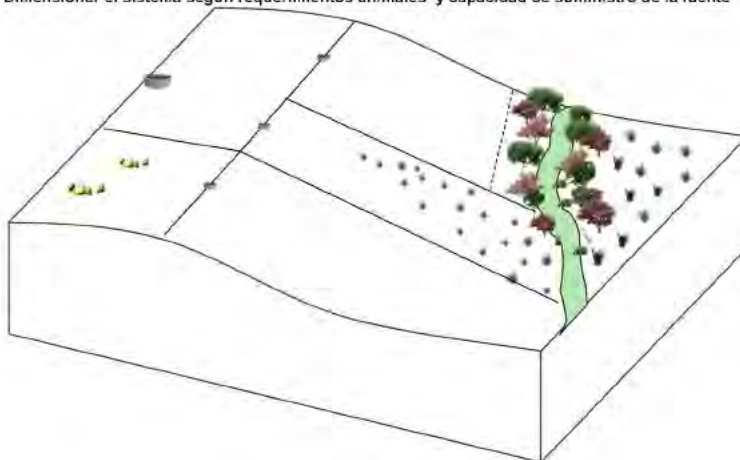
En qué consiste:

Consiste en dotar de sistemas eficientes complementando a la fuente de agua. Esto requiere definiciones técnicas específicas; en este caso relativas al abrevadero animal.

Se excluyen los tajamares que han sido tratados específicamente.

Cabe aclarar que estas obras no operan sobre la captura de agua, sino que la misma debe estar resuelta previamente. Por tanto debe asociarse una buena captura con una buena distribución.

Amacenar y distribuir agua de calidad para abrevadero en áreas puntuales en forma permanente
Mejorar el aprovechamiento de la pastura aledaña
Dimensionar el sistema según requerimientos animales y capacidad de suministro de la fuente



Impactos positivos esperados:

Directos: Suministro permanente de agua a los animales.

Indirectos: Mejor aprovechamiento de la pastura.

Consideraciones para su implementación de campo:

El diseño de tanques de almacenaje requiere consideraciones específicas:

Origen del agua: proviene de una reserva de agua de mayores dimensiones como ser el agua de una perforación.

Situaciones a las que se adapta el uso de tanques: se construyen cuando se requiere generar un “pulmón” entre la reserva principal y su uso en ganadería; es decir que la reserva en el tanque posibilita contar con una reserva importante para su uso inmediato por el ganado.

Información requerida para el diseño y construcción de tanques: se debe establecer el volumen necesario dependiendo del nivel de recarga posible, el nivel de autonomía requerido y la demanda de agua por parte del rodeo.

Características constructivas: los tanques suelen ser contruidos de chapas de cinc, placas de hormigón o ladrillos. Previamente se debe construir un terraplén cuya finalidad es nivelar la base y en ocasiones otorgarle determinada altura.

Continuidad en la disponibilidad de agua: los mecanismos de reposición y salida de agua deben estar especialmente diseñados y ser controlados en su funcionamiento para cumplir con el objetivo de que esta obra pueda proveer de agua al sistema en forma permanente si fuera necesario.

Mantenimiento de tanques: la limpieza y el cercado son aspectos que contribuyen a ofrecer agua de máxima calidad y conservar la inversión en buenas condiciones. (Lapetina, 2010).

Asimismo puede incluirse el uso de malla sombra sobre el tanque para disminuir la evaporación durante en los meses más calidos.

El diseño de bebederos requiere consideraciones específicas:

- Origen del agua: proviene de una reserva de agua de mayor dimensión como ser un tanque australiano o un tajamar.
- Situaciones a las que se adapta el uso de bebederos: se utiliza para distribuir y reservar momentáneamente pequeñas cantidades de agua destinadas a la toma directa por parte del ganado.
- Información requerida para el diseño y construcción de bebederos: el tamaño de los bebederos está en relación directa a la forma que permita abrevar simultáneamente a un grupo de animales. Asimismo estos aspectos se combinan con aquellos que definen la reposición de agua desde la fuente principal.
- Características constructivas: los bebederos suelen ser contruidos de chapas

galvanizadas, hormigón premoldeado, ladrillo, fibra de vidrio y plástico. Deben considerarse específicamente los aspectos relativos al drenaje y conservación del área circundante. El ganado vacuno requiere como mínimo de 0,6m para acceder a beber; por otra parte se debe evitar que los animales recorran distancias superiores a 400 a 500m al bebedero de forma de no afectar su consumo.

- Continuidad en la disponibilidad de agua: los bebederos suelen tener un bajo nivel de autonomía; por este motivo, el diseño deberá contemplar los mecanismos de reposición de agua los cuales deberán ser controlados en su funcionamiento para cumplir con el objetivo de que esta obra pueda proveer de agua al ganado en forma permanente.
- Mantenimiento de los bebederos: la limpieza del bebedero así como el buen estado del área aledaña son aspectos que contribuyen a ofrecer agua de máxima calidad (Lapetina, 2010).
- El sitio donde se implementará el sistema se debería definir según la eficiencia entre la ubicación de la fuente, el almacenaje y los bebederos (considerando tanto aspectos productivos como económicos).

Al mismo tiempo debería considerarse:

- La localización de los bebederos de forma que el ganado tenga acceso a los mismos sin tener que caminar más de 300-400m. La ubicación del agua en el potrero es el punto a partir del cual las actividades del pastoreo se irradian en anillos concéntricos. La utilización del forraje disminuye a medida que aumenta la distancia al punto de distribución del agua (Beretta y Bruni; 1998).
- La localización próxima a la sombra a la que accede el ganado. Es conveniente que las inversiones en agua y sombra se planifiquen con suficiente anticipación de modo que faciliten el avance en los planes de subdivisiones que se tengan para el futuro (Lapetina, 2010).

Costos asociados:

A continuación se detallan los costos de un sistema tipo a modo de orientación:

Tanque:

Chapa aluminio (5): 790 dólares

Obra civil y materiales: 1400 dólares

350 m Caño 1.5" pvc (pozo-tanque): 640 dólares

Accesorios: 110 dólares

Bebederos:

4 Bebederos Pvc 1000: 790 dólares

600 m caños 1.5'' pvc (tanques-bebederos): 1100 dólares
Accesorios para líneas de conexión: 150 dólares

Con su correcto mantenimiento, estas obras pueden tener una vida útil de más de 10 - 15 años dependiendo de los materiales utilizados.

Vinculación adaptación – mitigación:

Indirecto: En la medida que incide directamente sobre el desarrollo animal y de las pasturas aledañas (por mejora en el pastoreo o riego), se verá aumentada la eficiencia del ciclo animal dentro del sistema.

Iniciativas en la temática:

Instituciones trabajando sobre la temática:

Facultad de Agronomía
Proyecto Producción Responsable del MGAP
Dirección de Suelos y Aguas (MGAP)
Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente

Bibliografía de referencia:

- Lapetina, 2010. "El agua y la ganadería"; Editorial Hemisferio Sur.

MEDIDA: RIEGO ESTRATÉGICO DE BANCOS DE FORRAJE

Eventos climáticos y sus efectos sobre el sistema:

Los principales eventos climáticos previstos a este nivel son los siguientes:

- Aumento de la T° media.
- Aumento de la T° mín. media.
- Aumento de eventos extremos: tornados y turbonadas, sequía, olas de calor y radiación.

Los principales efectos previstos sobre el sistema predial son los siguientes:

Ante un escenario de creciente variabilidad climática al que se agregan predicciones de un aumento de la temperatura media y por ende mayor demanda atmosférica y

la necesidad de potenciar y estabilizar la capacidad productiva de nuestros sistemas, es necesario diseñar y/o utilizar herramientas que atenúen los riesgos y ayuden a estabilizar e incluso aumentar la producción. Los bancos de forraje regados constituyen una herramienta para lograr este objetivo.

En qué consiste:

El riego estratégico es una de las herramientas más identificadas como solución a la problemática del cambio climático. Sin embargo, es un recurso que solo tiene sentido bajo consideraciones muy especiales:

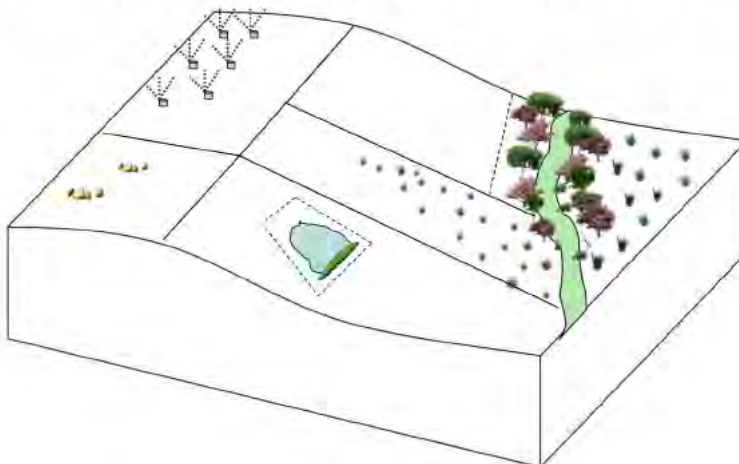
- El riego debe ser planificado como un recurso estratégico, a partir de un re – diseño del sistema de producción y ocupando un lugar definido dentro del mismo.
- En la mayoría de los casos, el riego solo puede implementarse a través de reservas de cierta magnitud como tajamares o presas.
- Como medida requiere un alto componente de planificación, integrando de manera eficiente los procesos de captura, almacenaje y distribución del agua, además de una elevada gestión de cultivo.

En la orbita estatal, el Grupo de Desarrollo del Riego ha establecido los “Lineamientos para una política de Estado relativa a la utilización de agua para riego”:

El riego suplementario aplicado a cultivos agrícolas y forrajeros puede ser una herramienta poderosa no sólo para atenuar las crisis en años de sequía sino fundamentalmente para estabilizar e incrementar la producción por unidad de área. Sin embargo, el combate a las sequías y el desarrollo del riego son dos conceptos muy vinculados entre sí, complementarios, pero no idénticos. El concepto de estabilizar o incrementar la producción de grano o forraje es dependiente del sistema de producción al que se aplique. En algunos casos implica lograr cumplir con rotaciones forrajeras que son muy ajustadas y estrictas en cuanto a su concreción y estabilizar la producción de forraje del establecimiento (ej. lechería). En otros, como forma de aspirar a sistemas que generen alimento extra y seguro que mejore la rentabilidad de los establecimientos.

Esta herramienta, utilizada junto a otro conjunto de prácticas agrícolas que deben ser aplicadas previamente (producción y almacenamiento de reservas forrajeras producidas con riego y en secano, medidas de manejo del ganado), implicaría dotar de una oferta de agua a sistemas de producción que hoy son totalmente dependientes de la variabilidad climática interanual (Grupo de Desarrollo del Riego, 2009).

Regar estratégicamente áreas puntuales del predio para generar bancos de forraje
Dimensionar el sistema según requerimientos animales y capacidad de suministro de la fuente



Impactos positivos esperados:

Directos: Rediseño del sistema bajo una lógica de sistema con riego.
Generación de bancos de comida en momentos de sequía.
Mejora en la productividad de las pasturas y cultivos afectados.

Indirectos: Mejor aprovechamiento de la pastura.
Mejor desempeño animal.

Consideraciones para su implementación de campo:

La implementación de este tipo de obra requiere consideraciones específicas que deben ser especialmente atendidas:

Se pueden mencionar algunos ejemplos en donde el uso de esta herramienta puede ser factible: a) sistemas de producción lecheros, con una base forrajera intensiva, en los cuales el cumplimiento de una rotación forrajera es excluyente y que además requieren habitualmente el uso de reservas o grano extraprediales; b) sistemas de producción agrícola-ganaderos intensivos que tienen como base rotaciones de cultivos largas o de cultivos y pasturas en los cuales los componentes estivales de la rotación están muy ligados y son muy vulnerables a la variabilidad en el régimen de precipitaciones; c) sistemas de producción arroceros, ubicados sobre todo en el Centro y Norte del país en donde la oportunidad de colocar un componente forrajero en su amplio término puede ser atractiva para diversificar el sistema; d) otras alternativas en las que estratégicamente se desee generar áreas de producción de alimento para zonas más vulnerables desde el punto de vista de su aptitud de suelos u otros factores (Grupo de Desarrollo del Riego, 2009).

En todos los casos el enfoque sistémico es condición necesaria y la estrategia general

deberá cumplir con algunas premisas básicas:

- a. que la adopción de tecnología de producción previa al uso del riego se esté cumpliendo;
- b. que un eventual plan de obras para captar el escurrimiento superficial e incrementar la oferta de agua esté ligado a un Proyecto de producción;
- c. que este Proyecto considere el posible impacto sobre la productividad física y económica del sistema de producción, siendo especialmente riguroso en el uso, gestión y conservación de los recursos naturales, y que además combine la oferta de agua generada con una aptitud de suelos adecuada para el uso del riego;
- d. que se garantice el asesoramiento técnico y seguimiento de todas las fases del Proyecto y;
- e. que el concepto de cuenca hidrográfica esté incorporado como unidad de análisis, en donde el agua puede tener además usos alternativos.

En definitiva el desarrollo de obras prediales o multiprediales para aumentar la oferta de agua debe planificarse en forma integral con el sistema de producción, y los recursos naturales en los que se enmarcan. Esta estrategia necesariamente se alinea con la creación de capacidades y de líneas de investigación moderna que incorporen nuevas herramientas de apoyo a la toma de decisiones, con una base actualizada y manejable de los recursos naturales de los que dispone el país (Grupo de Desarrollo del Riego, 2009).

Costos asociados:

Se estima una inversión inicial del orden de 1500-2500 dólares/ha por infraestructura para riego en este tipo de sistemas una vez que se dispone de la fuente. Por otra parte, requiere capacitación específica de productores y técnicos sobre la materia.

Los sistemas de riego pueden tener una vida útil del orden de 10 a 15 años.

Vinculación adaptación – mitigación:

Indirecto: En la medida que incide directamente sobre el desarrollo animal y de las pasturas aledañas (por mejora en el pastoreo o riego), se verá aumentada la eficiencia del ciclo animal dentro del sistema y se favorecerá la captura de C en el suelo. Mientras ocurren estos efectos positivos, sería necesario analizar cómo podría incidir un mayor uso de fertilizantes en el caso que se realizara.

Iniciativas en la temática:

Instituciones trabajando sobre la temática:

Facultad de Agronomía

Dirección de Suelos y Aguas (MGAP)

Proyecto Producción Responsable del MGAP

Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio ambiente (MVOTMA)

Publicaciones de referencia:

Lineamientos para una política de Estado relativa a la utilización de agua para riego. Grupo de Desarrollo del Riego, marzo 2009.

GESTIÓN DE LAS PASTURAS NATURALES EN SISTEMAS GANADEROS Y LECHEROS

En la mayoría de los predios ganaderos y en porciones de los lecheros existen áreas donde crecen pasturas naturales. Este recurso se encuentra adaptado a las condiciones locales y ha representado un aporte continuo a la producción. Por este motivo es fundamental incorporar o consolidar los manejos que les permitan el mejor desempeño posible en un escenario de cambio climático.

Los manejos sobre las pasturas naturales deben considerarse como un proceso de trabajo desplegado en el curso de varios años. En este sentido, requieren una mirada global del sistema y una búsqueda permanente de la combinación de los aspectos de producción con los de conservación.

El Campo Natural del Uruguay es uno de los principales centros de diversidad mundial de la Familia de las Gramíneas, con alrededor de 400 tipos diferentes de pastos que crecen naturalmente.

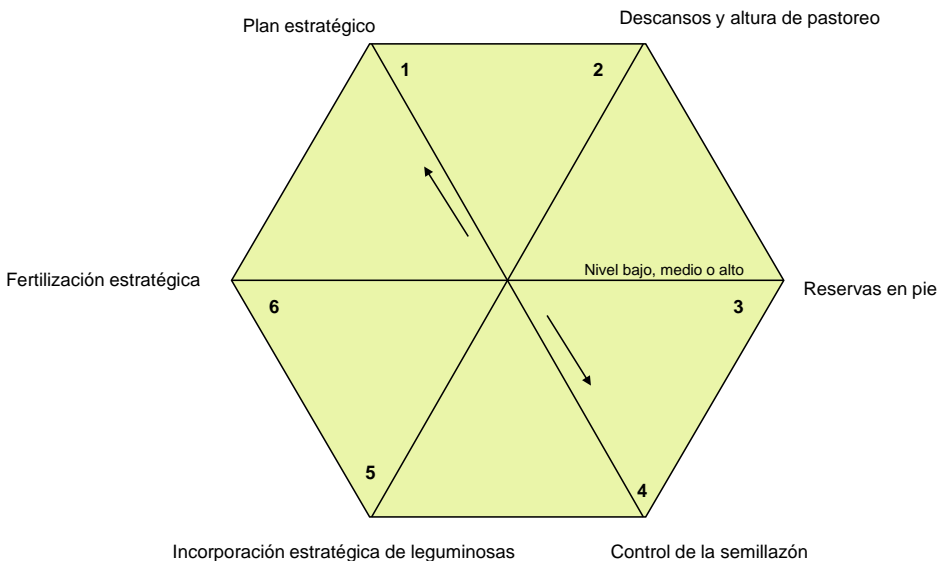
En este sentido, la aplicación de estas medidas requiere una concientización de técnicos, productores y la población en general del rol y el potencial que tiene el recurso campo natural en los sistemas productivos. No sólo en términos de desempeño animal sino en los servicios ecosistémicos que brinda el campo natural, Altesor (2002) se refiere a:

- mantenimiento de la composición atmosférica, mediante el secuestro de carbono y reducción de las emisiones de óxido nitroso,
- regulación del intercambio de energía entre la superficie y la atmósfera,
- mantenimiento de la diversidad específica y genética,
- disminución de las pérdidas de suelo por erosión,
- contribución al ciclado de nutrientes,

- hábitat de fauna nativa,
- regulación del clima. Cambios en la estructura, composición y cobertura de la vegetación, conllevan cambios en la dinámica estacional de la energía reflejada por la superficie y en las pérdidas de agua, provocando cambios en los balances de energía a nivel regional y global.

Las medidas o acciones específicas que se proponen en el presente informe para el Campo Natural se resumen en el siguiente esquema:

Gestión de las pasturas naturales



Aún pudiendo ejecutar estas medidas por separado, el enfoque propuesto supone trabajar sobre una estrategia que integre el conjunto de medidas en el espacio y en el tiempo.

Por esta razón, los resultados esperados sólo podrán ser evaluados en un contexto de aplicación integrada de las medidas. Los impactos positivos esperables son:

- Mayor capacidad del sistema de contar con bancos de forraje en pie, aspecto que será tratado específicamente en las siguientes páginas.
- Mejor desempeño general de la pastura, pudiendo esperar como mínimo un 10 – 15% de mejora en la producción anual en comparación con una situación de manejo inapropiado.

- Mejor capacidad de las pasturas para enfrentar déficits hídricos y recuperarse luego de estos. Sería esperable que una pastura pueda producir como mínimo 5-10% más cuando se producen estas situaciones.
- Mejores indicadores de desempeño animal por mejor utilización de la pastura. Cuando estas medidas son acompañada de manejos del rodeo, sería factible en rodeos de cría alcanzar 75-80% de parición partiendo de aproximadamente 65%.

Bibliografía:

- Altesor, A. 2002. ¿Cuánto y cómo modificamos nuestras praderas naturales? Una perspectiva ecológica. In: Dominguez, A.; Prieto, R.G. coords. Perfil ambiental del Uruguay. Montevideo, Nordan comunidad. pp. 57-67.

MEDIDA: DESCANSOS Y ALTURA DE PASTOREO

Eventos climáticos y sus efectos sobre el sistema:

Los principales eventos climáticos previstos a este nivel son los siguientes:

- Variación del régimen térmico y en la ocurrencia de heladas (disminución del PCH y aumento del PLH).
- Aumento de la T° media.
- Aumento de la T° mín. media.
- Aumento de las precipitaciones en primavera-verano.
- Aumento de eventos extremos: excesos hídricos, granizo, sequía, olas de calor y radiación.

Los principales efectos previstos sobre el sistema predial son los siguientes:

- Aumento de la variabilidad de los rendimientos vegetales con crisis forrajeras más frecuentes.
- Mayor riesgo de pérdida de biodiversidad relativa a los componentes del Campo Natural
- Mayor riesgo de erosión debido a la combinación de precipitaciones intensas con suelo descubierto.

En qué consiste:

Existe una doble pauta que puede aplicarse a la mayoría de los casos: permitir a los pastos alcanzar una cierta altura durante su descanso y mantener una cierta altura al retirar el ganado.

Por otra parte, en la medida que los pastos nativos cuenten con un tiempo apropiado para recuperarse, se podrán lograr los siguientes resultados:

- Más cobertura del suelo por vegetación.
- Sistemas radiculares con mayor profundidad.
- Menos especies postradas e hierbas enanas.
- Más especies que aportan forraje.
- Mejor aprovechamiento del pasto por el ganado.



Impactos positivos esperados:

Mayor capacidad del sistema de contar con bancos de forraje en pie, aspecto que será tratado específicamente en las siguientes páginas.

Mejor desempeño general de la pastura, tanto en su productividad anual como en la distribución de la misma comparando con una situación de manejo inapropiado.

Mejor capacidad de las pasturas para enfrentar déficits hídricos y recuperarse luego de estos.

Mejores indicadores de desempeño animal por mejor utilización de la pastura.

Menor riesgo de erosión de los suelos pastoriles.

Consideraciones para su implementación de campo:

Como se mencionó en el apartado sobre diseño del sistema predial, la posibilidad de instrumentar un suficiente número de subdivisiones permanentes o temporales facilitará controlar tiempos de descanso y ocupación, aunque no es una condición estrictamente necesaria ni suficiente. Si el esquema de subdivisiones es adecuado, esto podría aportar las condiciones para que los pastos tengan un tiempo para recuperarse

antes de ser pastoreados y que se conserve un remanente luego del pastoreo. En cuanto a los animales, se observa una muy buena adaptación a las condiciones en que se disminuye capacidad de seleccionar, siempre que se le ofrezcan cantidades adecuadas de pasto. De esta forma se logra pastorear los potreros de manera más uniforme evitando que se generen áreas rechazadas que posteriormente se endurecen o ensucian. Si bien el descanso de las pasturas también se puede alcanzar con un ajuste de la carga bajo pastoreo continuo, esta debería adecuarse a lo largo del año acompañando la “curva de productividad” de la pastura; como este manejo reviste una mayor complejidad, en general de esta forma se tiende a incrementar la presión sobre la pastura afectando negativamente su desempeño y composición florística.

Este enfoque de trabajo también implica un mayor conocimiento del “ciclo anual” de producción de los campos y la posibilidad de implementar manejos diferentes a través de las estaciones, que podrán ser seleccionadas de acuerdo al punto de partida y lo que se pretenda alcanzar en cada situación particular.

Costos asociados:

Los costos principales de esta medida se vinculan a la implementación y manejo de un sistema de subdivisiones mediante alambrado eléctrico, que fueron planteados en el apartado de diseño del sistema predial. En la práctica, estos costos se distribuyen entre las diferentes medidas de manejo de las pasturas naturales.

Vinculación adaptación – mitigación:

Se prevé un aumento en la capacidad de secuestro de Carbono y simultáneamente una menor emisión relativa del ganado por un aumento en la eficiencia del proceso de producción.

Iniciativas en la temática:

Instituciones trabajando en la temática:

Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria
Departamento de Ecología de la Facultad de Ciencias de la UDELAR
GD de Producción de Pasturas y GD de Utilización de pasturas, Facultad de Agronomía de la UDELAR
Instituto Plan Agropecuario
Proyecto Producción Responsable, MGAP
Sistema Nacional de Áreas Protegidas, MVOTMA
Secretariado Uruguayo de la Lana
Programa de Pequeñas Donaciones (Fondo para el Medio Ambiente Mundial)
Aves Uruguay
Vida Silvestre Uruguay

Bibliografía de referencia:

- Boggiano, P; Zanoniani, R; Millot, J; 2005. Respuestas del campo natural a manejos con niveles crecientes de intervención. En: Seminario de Actualización Técnica en Manejo de Campo Natural. Serie técnica 151, pp 105- 114.
- Boggiano, P. 2003. Manejo Integrado de Ecosistemas y Recursos Naturales en Uruguay. Proyecto Combinado GEF/IBRD “Manejo Integrado de Ecosistemas y Recursos Naturales en Uruguay”. 72p.
- Chiappe, M; Blum, A. 2005. Carpeta Ambiental para Establecimientos Ganaderos. Proyecto “Agenda Ambiental Para Predios Ganaderos” de la Sociedad Fomento Colonia Antonio Rubio. Montevideo; Fondo de las Américas.
- INIA, 2005. Seminario de Actualización Técnica en Manejo de Campo Natural. Serie técnica de diversos autores.
- INIA. “Descripción de la heterogeneidad florística y seguimiento de la productividad primaria y secundaria del campo natural” Financiado por: Fondo de Promoción de Tecnología Agropecuaria (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Uruguay). Investigador responsable: Alice Altesor . Duración 2007-2009.
- Millot, J.C; Riso, D y Methol, R. 1987. Relevamiento de pasturas naturales y mejoramientos extensivos en áreas ganaderas del Uruguay. Informe técnico. MGAP. Montevideo
- Pereira, M. 2002. Manejo y conservación de las Pasturas Naturales del Basalto de Marcelo Pereira, publicado por Instituto Plan Agropecuarios y Ministerios de Agricultura, Ganadería y Pesca. Uruguay. 88p.

MEDIDA: TRASLADO DE FORRAJE EN PIE DE UNA ESTACIÓN A LA SIGUIENTE

Eventos climáticos y sus efectos sobre el sistema:

Los principales eventos climáticos previstos a este nivel son los siguientes:

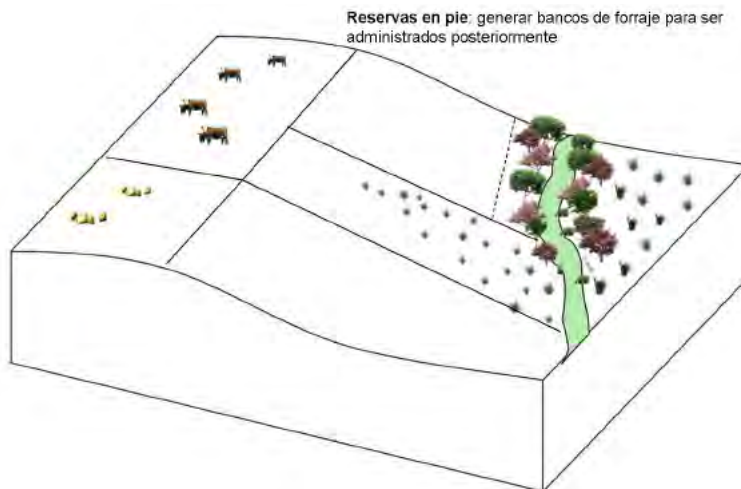
- Aumento de la T° media.
- Aumento de la T° mín. media.
- Aumento de las precipitaciones en primavera-verano.
- Aumento de eventos extremos: excesos hídricos, granizo, sequía, olas de calor y radiación.

Los principales efectos previstos sobre el sistema predial son los siguientes:

- Aumento de la variabilidad de los rendimientos vegetales con crisis forrajeras más frecuentes.
- Mayor riesgo de pérdida de condición corporal del ganado.

En qué consiste:

Consiste en mantener en el lugar el forraje logrado en las épocas en que las condiciones ambientales son más propicias para el crecimiento de las pasturas, con la finalidad de su posterior aprovechamiento en las épocas de menor crecimiento. En cualquier caso, cuanta más información se disponga sobre el comportamiento estacional de nuestros tapices, más capacidad existirá de balancear las diferencias entre los distintos períodos del año.



Impactos positivos esperados:

Mayor estabilidad en la provisión de alimento para el ganado.

Mejor planificación del manejo animal al conocer el forraje disponible en un futuro cercano.

Consideraciones para su implementación de campo:

Los pastos que más se adaptan a diferir forraje de otoño a invierno son los perennes invernales, los cuales reaccionan con las primeras lluvias efectivas de fines de verano (en algunos campos los pastos que más aportan durante el otoño son perennes estivales). Se deberá evitar que el cierre de las parcelas se haga tan temprano que al momento de utilizar la pastura se haya perdido forraje por descomposición de las hojas inferiores, ni tan tarde que se obtengan rendimientos bajos aunque de buena calidad.

Las acumulaciones exageradas podrían ser utilizadas con suplementos energéticos-proteicos (con manejo severo) y tendrán una muy lenta recuperación como consecuencia de una población menor de macollas.

Recomendaciones del Ing. Agr. Marcelo Pereira (2002) para conformar reservas en pie

durante otoño en Basalto:

¿Qué área? Por ejemplo, se propone alcanzar aprox. 1800 kg/ha de MS, en base a unos 7-8 cm de altura del tapiz. Se planifica asignar 1 UG/ha por lo que se cerrarán tantas hectáreas como animales adultos se pretenda alimentar.

¿Qué potrero? Aquel que presente especies invernales.

¿Cuánto tiempo? 60 días o más.

¿Qué superficie como % del predio? Dependerá de la constitución del rodeo.

¿Cómo se prepara? Mediante altas cargas con vacas falladas a razón de 10 UG/ha (no arrasar el tapiz sino mantener 2-4 cm. de altura).

¿Cuándo lo cerramos? Temprano en otoño.

¿Cuándo lo usamos? Se prevé utilizarlo entre junio y agosto (esto puede permitir ganancias en invierno aceptables de 150 g día).

Categorías a atender: terneros, vaquillonas de sobre año.

Costos asociados:

Los costos principales de esta medida se vinculan a la implementación y manejo de un sistema de subdivisiones mediante alambrado eléctrico, que fueron planteados en el apartado de diseño del sistema predial. En la práctica, estos costos se distribuyen entre las diferentes medidas de manejo de las pasturas naturales.

Vinculación adaptación – mitigación:

Se prevé un aumento en la capacidad de secuestro de Carbono y simultáneamente una menor emisión relativa del ganado por un aumento en la eficiencia del proceso de producción.

Iniciativas en la temática:

Instituciones trabajando en la temática:

Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria

Departamento de Ecología de la Facultad de Ciencias de la UDELAR

GD de Producción de Pasturas y GD de Utilización de pasturas, Facultad de Agronomía de la UDELAR

Instituto Plan Agropecuario

Proyecto Producción Responsable, MGAP
Sistema Nacional de Áreas Protegidas, MVOTMA
Secretariado Uruguayo de la Lana
Programa de Pequeñas Donaciones (Fondo para el Medio Ambiente Mundial)
Aves Uruguay
Vida Silvestre Uruguay

Bibliografía de referencia:

- Boggiano, P. 2003. Manejo Integrado de Ecosistemas y Recursos Naturales en Uruguay. Proyecto Combinado GEF/IBRD "Manejo Integrado de Ecosistemas y Recursos Naturales en Uruguay". 72p.
- Boggiano, P; Zanoniani, R; Millot, J; 2005. Respuestas del campo natural a manejos con niveles crecientes de intervención. En: Seminario de Actualización Técnica en Manejo de Campo Natural. Serie técnica 151, pp 105- 114.
- Chiappe, M.; Blum, A. Carpeta Ambiental para Establecimientos Ganaderos. 2005. Proyecto "Agenda Ambiental Para Predios Ganaderos" de la Sociedad Fomento Colonia Antonio Rubio. Montevideo; Fondo de las Américas.
- INIA, 2005. Seminario de Actualización Técnica en Manejo de Campo Natural. Serie técnica de diversos autores.
- INIA. "Descripción de la heterogeneidad florística y seguimiento de la productividad primaria y secundaria del campo natural" Financiado por: Fondo de Promoción de Tecnología Agropecuaria (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Uruguay). Investigador responsable: Alice Altesor. Duración 2007-2009.
- Millot, J.C; Risso, D y Methol, R. 1987. Relevamiento de pasturas naturales y mejoramientos extensivos en áreas ganaderas del Uruguay. Informe técnico. MGAP. Montevideo
- Pereira, M. 2002. Manejo y conservación de las Pasturas Naturales del Basalto de Marcelo Pereira, publicado por Instituto Plan Agropecuarios y Ministerios de Agricultura, Ganadería y Pesca. Uruguay. 88p.

MEDIDA: CONTROL DE LA SEMILLAZÓN DE LAS ESPECIES DE CAMPO

Eventos climáticos y sus efectos sobre el sistema:

Los principales eventos climáticos previstos a este nivel son los siguientes:

- Aumento de eventos extremos: excesos hídricos, granizo, sequía, olas de calor y radiación.
- Aumento de la T° media.

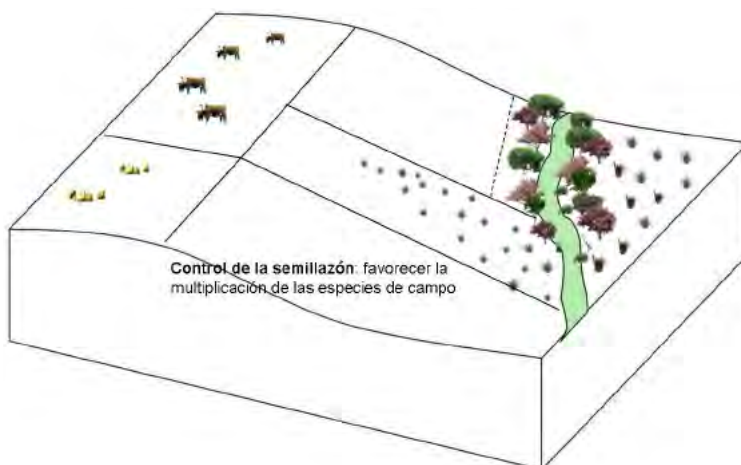
Los principales efectos previstos sobre el sistema predial son los siguientes:

- Pérdida de productividad de las pasturas asociado a manejos inadecuados.

- Mayor riesgo de pérdida de biodiversidad relativa a los componentes del Campo Natural.

En qué consiste:

Consiste en permitir a las especies de campo completar el proceso de floración-semillazón y resembrarse naturalmente. El control de la semillazón es una muy buena herramienta para favorecer el buen estado de las pasturas naturales. En todo caso, la capacidad de mejorarse de un campo dependerá de las especies de pastos presentes en el tapiz. Tanto los pastos anuales como los perennes pueden multiplicarse de esta forma, aunque los perennes recurren además a la estrategia de multiplicarse en forma vegetativa (por renuevos).



Impactos positivos esperados:

Mayor estabilidad de la producción anual de la pastura, sobre todo mejorando su desempeño invernal.

Mejor conservación de las especies de campo representativas de cada ambiente.

Consideraciones para su implementación de campo:

En condiciones normales, no es factible alcanzar los manejos más oportunos para los pastos de verano y de invierno en un mismo potrero durante un mismo año; para favorecer a los pasos de verano, es necesario resignar buena parte de la semillazón de las invernales, ya que si se mantiene un volumen importante de pasto semillando durante la primavera, esto perjudica el crecimiento inicial de los pastos de verano y podría facilitar la entrada de la gramilla cuando la invernales se secan. Por este motivo lo más oportuno en principio es alternar año a año los potreros que se dejan semillar durante la primavera para favorecer los pastos de invierno; es decir que un año

cuidaremos unos potreros y al año siguiente otros.

Se requiere de unos 60 días de encierro para que los pastos de invierno semillen oportunamente. En cuanto a los pastos de invierno perennes, el descanso o cierre de los potreros, además de sembrar permitirá la acumulación de reservas en sus raíces, lo que los prepara para atravesar las posibles condiciones desfavorables del verano hasta que retoman su actividad en otoño.

Cuando no existe una planificación básica de la semillazón, no es posible garantizar la reproducción adecuada de los pastos invernales por lo que estos van mermando su presencia con el paso de los años; el campo de esta forma se degrada progresivamente sin que sea notorio en el corto plazo.

Costos asociados:

Los costos principales de esta medida se vinculan a la implementación y manejo de un sistema de subdivisiones mediante alambrado eléctrico, que fueron planteados en el apartado de diseño del sistema predial. En la práctica, estos costos se distribuyen entre las diferentes medidas de manejo de las pasturas naturales.

Vinculación adaptación – mitigación:

Se prevé un aumento en la capacidad de secuestro de Carbono y simultáneamente una menor emisión relativa del ganado por un aumento en la eficiencia del proceso de producción.

Iniciativas en la temática:

Instituciones trabajando en la temática:

Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria
Departamento de Ecología de la Facultad de Ciencias de la UDELAR
GD de Producción de Pasturas y GD de Utilización de pasturas, Facultad de Agronomía de la UDELAR
Instituto Plan Agropecuario
Proyecto Producción Responsable, MGAP
Sistema Nacional de Áreas Protegidas, MVOTMA
Secretariado Uruguayo de la Lana
Programa de Pequeñas Donaciones (Fondo para el Medio Ambiente Mundial)
Aves Uruguay
Vida Silvestre Uruguay

Bibliografía de referencia:

- Boggiano, P; Zanoniani, R; Millot, J; 2005. Respuestas del campo natural a manejos con niveles crecientes de intervención. En: Seminario de Actualización Técnica en Manejo de Campo Natural. Serie técnica 151, pp 105- 114.
- Boggiano, P. 2003. Manejo Integrado de Ecosistemas y Recursos Naturales en Uruguay. Proyecto Combinado GEF/IBRD "Manejo Integrado de Ecosistemas y Recursos Naturales en Uruguay". 72p.
- Chiappe, M.; Blum, A. 2005. Carpeta Ambiental para Establecimientos Ganaderos. 2005. Proyecto "Agenda Ambiental Para Predios Ganaderos" de la Sociedad Fomento Colonia Antonio Rubio. Montevideo; Fondo de las Américas.
- Haretche, F. & Rodríguez, C. 2006. Banco de semillas de un pastizal uruguayo bajo diferentes condiciones de pastoreo. Ecología Austral 16: 105-113.
- INIA, 2005. Seminario de Actualización Técnica en Manejo de Campo Natural. Serie técnica de diversos autores.
- INIA. "Descripción de la heterogeneidad florística y seguimiento de la productividad primaria y secundaria del campo natural" Financiado por: Fondo de Promoción de Tecnología Agropecuaria (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Uruguay). Investigador responsable: Alice Altesor . Duración 2007-2009.
- Millot, J.C; Risso, D y Methol, R. 1987. Relevamiento de pasturas naturales y mejoramientos extensivos en áreas ganaderas del Uruguay. Informe técnico. MGAP. Montevideo
- Pereira, M. 2002. Manejo y conservación de las Pasturas Naturales del Basalto de Marcelo Pereira, publicado por Instituto Plan Agropecuarios y Ministerios de Agricultura, Ganadería y Pesca. Uruguay. 88p.

MEDIDA: INCORPORACIÓN ESTRATÉGICA DE LEGUMINOSAS SOBRE EL TAPIZ NATURAL

Eventos climáticos y sus efectos sobre el sistema:

Los principales eventos climáticos previstos a este nivel son los siguientes:

- Aumento de la T° media.
- Aumento de las precipitaciones en primavera-verano.
- Aumento de eventos extremos: excesos hídricos, granizo, sequía, olas de calor y radiación.

Los principales efectos previstos sobre el sistema predial son los siguientes:

- Aumento de la variabilidad de los rendimientos vegetales con crisis forrajeras más frecuentes.
- Mayor riesgo de pérdida de condición corporal del ganado.

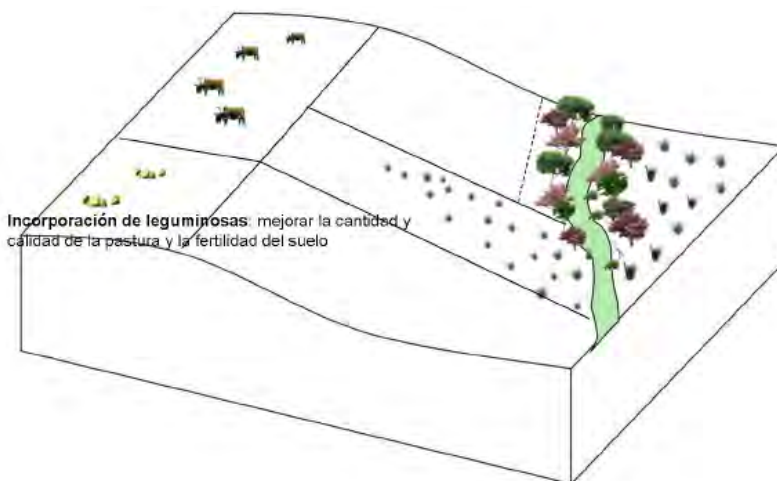
En qué consiste:

Mediante siembras en cobertura de ciertas Leguminosas promisorias (no nativas) es posible complementar a la pastura natural, sin sustituirla. Bajo un manejo adecuado, estas Leguminosas pueden favorecer indirectamente a los pastos nativos del tapiz, mediante la captura de nitrógeno atmosférico que permanece en el suelo y puede ser aprovechado por las demás plantas.

La clave de la incorporación de Leguminosas en cobertura radica en que efectivamente contribuyan a una mejora en la calidad y disponibilidad de forraje conservando las bases del campo natural sobre el que se desarrollan, solo así funcionan como mejoradoras de campo.

Estas especies pueden actuar como “dinamizadoras” del tapiz en una etapa inicial de recuperación de pasturas naturales degradadas. Su abundancia con el paso de los años podrá ser regulada mediante el manejo de las refertilizaciones.

El aumento de la fertilidad por el aporte de nitrógeno de las leguminosas brinda condiciones favorables para el desarrollo de las buenas gramíneas invernales.



Impactos positivos esperados:

Mejora estratégica de la calidad y disponibilidad de forraje en áreas puntuales del predio.

Mayor estabilidad de la producción anual de la pastura a nivel del sistema y aumento del aporte invernal.

Mejora en las propiedades del suelo.

Consideraciones para su implementación de campo:

Las Leguminosas introducidas pueden hacer importantes aportes a la producción de forraje pero se comportan con mayor inestabilidad que los pastos nativos, tendiendo a disminuir su aporte en la medida que se las deja de promover. En cambio, los pastos nativos se destacan por ser menos productivos en general pero muy estables y por esto es conveniente que apreciemos su evolución en el largo plazo.

No se recomienda implementar mejoramientos de campo en forma generalizada dentro de un predio puesto que luego no se alcanza a manejarlos de la mejor manera. Por el contrario, aportan sus mejores resultados cuando su aporte a categorías de ganado específicas está bien establecido y el manejo de pastoreo sobre estas áreas cumple simultáneamente con los requerimientos de producción y conservación.

Costos asociados:

A continuación se presenta un ejemplo de costos para la implantación de 1 hectárea de mejoramiento con leguminosas:

Insumo	Cantidad	Precio Unitario	Total/ha
Semilla Lotus San Gabriel	4	11	44
Semilla Trébol Blanco	3	10	30
Fosforita	200	0,35	70
Siembra		16	16
Total			160

Estos costos no incluyen el costo del análisis de suelos previo para definir la dosis de fertilizante (este costo se asigna dependiendo el número de hectáreas).

Vinculación adaptación – mitigación:

Se prevé un aumento en la capacidad de secuestro de Carbono y simultáneamente una menor emisión relativa del ganado por un aumento en la eficiencia del proceso de producción.

Iniciativas en la temática:

Instituciones trabajando en la temática:

Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria
Departamento de Ecología de la Facultad de Ciencias de la UDELAR
GD de Producción de Pasturas y GD de Utilización de pasturas, Facultad de Agronomía de la UDELAR
Instituto Plan Agropecuario

Proyecto Producción Responsable, MGAP
Sistema Nacional de Áreas Protegidas, MVOTMA
Secretariado Uruguayo de la Lana
Programa de Pequeñas Donaciones (Fondo para el Medio Ambiente Mundial)
Aves Uruguay
Vida Silvestre Uruguay

Bibliografía de referencia:

- Ayala, W; Carámbula, M. 1997. Mejoramientos extensivos en la región del este: Manejo y utilización. INIA. Serie técnica N° 80.
- Boggiano, P; Zanoniani, R; Millot, J; 2005. Respuestas del campo natural a manejos con niveles crecientes de intervención. En: Seminario de Actualización Técnica en Manejo de Campo Natural. Serie técnica 151, pp 105- 114.
- Bono, P, 2000. La fertilización fosfatada: algunos apuntes sobre un problema no totalmente resuelto. Revista del Instituto Plan Agropecuario N° 90. Uruguay.
- Carámbula, M; 1997. Pasturas naturales mejoradas.
- Carámbula, M. 2001. Refertilizar los mejoramientos: más que un propósito, un objetivo
- Formoso D.; Colucci P.E, 2008. Productividad de Mejoramientos de Campo Natural en Cristalino Central, Uruguay. XXII Reunión del Grupo Técnico en Forrajeras del Cono Sur. INIA, FAO, PROCISUR. Minas, 21 al 23 de octubre.
- INIA, 2005. Seminario de Actualización Técnica en Manejo de Campo Natural. Serie técnica de diversos autores.
- INIA. "Descripción de la heterogeneidad florística y seguimiento de la productividad primaria y secundaria del campo natural" Financiado por: Fondo de Promoción de Tecnología Agropecuaria (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Uruguay). Investigador responsable: Alice Altesor . Duración 2007-2009.
- Millot, J.C; Risso, D y Methol, R. 1987. Relevamiento de pasturas naturales y mejoramientos extensivos en áreas ganaderas del Uruguay. Informe técnico. MGAP. Montevideo.

MEDIDA: FERTILIZACIÓN ESTRATÉGICA

Eventos climáticos y sus efectos sobre el sistema:

Los principales eventos climáticos previstos a este nivel son los siguientes:

- Aumento de la T° media.
- Aumento de las precipitaciones en primavera-verano.
- Aumento de eventos extremos: excesos hídricos, granizo, sequía, olas de calor y radiación.

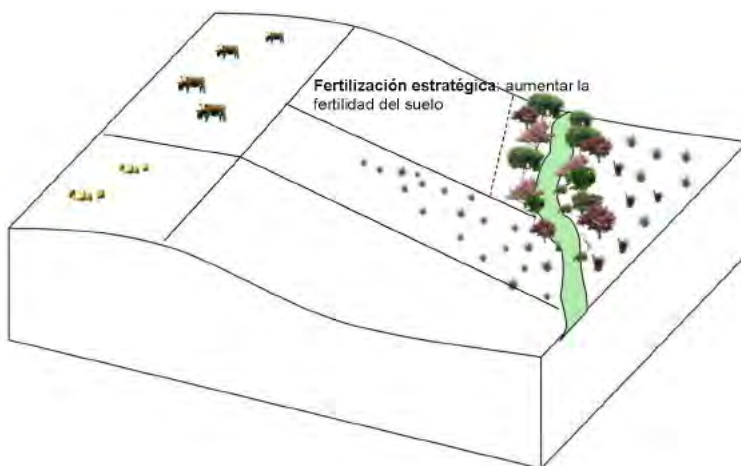
Los principales efectos previstos sobre el sistema predial son los siguientes:

- Aumento de la variabilidad de los rendimientos vegetales con crisis forrajeras

- más frecuentes.
- Mayor riesgo de pérdida de condición corporal del ganado.

En qué consiste:

Consiste en reponer al suelo ciertos nutrientes como ser fósforo (P) y nitrógeno (N), determinantes en el proceso productivo y que son extraídos continuamente del sistema ganadero.



Impactos positivos esperados:

Mejora estratégica de la calidad y disponibilidad de forraje en áreas puntuales del predio.

Mayor estabilidad de la producción anual de la pastura a nivel del sistema.

Mejora en las propiedades del suelo.

Consideraciones para su implementación de campo:

Si bien suelen existir deficiencias de P y N, existen una serie de aspectos que deben considerarse para definir su aplicación y posteriormente la forma en que se realiza:

- Análisis de suelos para conocer su fertilidad.
- Conocimiento de las especies de pastos presentes y valoración de la efectividad de la fertilización tanto en términos productivos como de conservación del tapiz.
- Establecer si el N se aplica como fertilizante o es esperable incorporarlo mediante la fijación biológica de las leguminosas.

- Definir el tipo de fuente y dosis a aplicar.
- Definir forma y momento de aplicarlo.
- Establecer una estrategia de manejo posterior del recurso forrajero en cuestión vinculado al aporte de fertilizante realizado.

Costos asociados:

A continuación se presenta un ejemplo de costos para la fertilización de 1 hectárea con fosforita:

Insumo	Cantidad	Precio Unitario	Total/ha
Fosforita	200	0,35	70
Aplicación		20	20
Total			90

Estos costos no incluyen el costo del análisis de suelos previo para definir la dosis de fertilizante (este costo se asigna dependiendo el número de hectáreas y puede estimarse en 25 dólares).

Vinculación adaptación – mitigación:

Se prevé un aumento en la capacidad de secuestro de Carbono y simultáneamente una menor emisión relativa del ganado por un aumento en la eficiencia del proceso de producción. Mientras ocurren estos efectos positivos, sería necesario analizar en qué magnitud podría incidir en las emisiones de N₂O.

Iniciativas en la temática:

Instituciones trabajando en la temática:

Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria
 Departamento de Ecología de la Facultad de Ciencias de la UDELAR
 GD de Producción de Pasturas y GD de Utilización de pasturas, Facultad de Agronomía de la UDELAR
 Instituto Plan Agropecuario
 Proyecto Producción Responsable, MGAP
 Sistema Nacional de Áreas Protegidas, MVOTMA
 Secretariado Uruguayo de la Lana
 Programa de Pequeñas Donaciones (Fondo para el Medio Ambiente Mundial)
 Aves Uruguay
 Vida Silvestre Uruguay

Bibliografía de referencia:

- Ayala, W; Carámbula, M. 1997. Mejoramientos extensivos en la región del este: Manejo y utilización. INIA. Serie técnica N° 80.
- Ayala, W.; Bermúdez, R.; Carámbula, M.; Risso, D.; Terra, J. 2001. Tecnología para la mejora de la producción de forraje en suelos de la región este. In: Tecnologías forrajeras para sistemas ganaderos de Uruguay. Boletín de Divulgación N° 76. INIA Tacuarembó, p. 69 - 108. Ed. Risso, D., Berretta, E. Editora INIA, Montevideo, Uruguay.
- Boggiano, P; Zanoniani, R; Millot, J; 2005. Respuestas del campo natural a manejos con niveles crecientes de intervención. En: Seminario de Actualización Técnica en Manejo de Campo Natural. Serie técnica 151, pp 105- 114.
- Boggiano, P. 2003. Manejo Integrado de Ecosistemas y Recursos Naturales en Uruguay. Proyecto Combinado GEF/IBRD "Manejo Integrado de Ecosistemas y Recursos Naturales en Uruguay". 72p.
- Bono, P, 2000. La fertilización fosfatada: algunos apuntes sobre un problema no totalmente resuelto. Revista del Instituto Plan Agropecuario N° 90. Uruguay.
- Carámbula, M; 1997. Pasturas naturales mejoradas.
- Carámbula, M. 2001. Refertilizar los mejoramientos: más que un propósito, un objetivo ineludible. Revista del Instituto Plan Agropecuario N° 95. Uruguay.

GESTIÓN DE AMBIENTES ASOCIADOS A SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE REGULACIÓN HÍDRICA

La presente dimensión se refiere a medidas que apuntan directamente a la conservación y manejo sustentable de áreas del predio estrechamente vinculadas a la dinámica del agua. Estas áreas no suelen verse como parte de la generación directa de productos del sistema, aunque son soporte para sus funciones esenciales.

En este sentido vale mencionar antecedentes recientes vinculados al valor de las áreas que realizan determinados servicios ecosistémicos.

La Evaluación de Ecosistemas del Milenio fue una iniciativa que se desempeñó de 2001 a 2005 y reunió a 1300 científicos con el objetivo de estudiar las consecuencias en el bienestar humano del cambio en los ecosistemas.

Los servicios ecosistémicos (SE) son los beneficios que las personas obtienen de los ecosistemas Millennium Ecosystem Assessment, 2005).

Una de las clasificaciones que se puede realizar de los SE es:

- De provisión: son los productos obtenidos de los ecosistemas, como madera, agua potable, fibras, y recursos genéticos.
- De regulación; se vinculan con el funcionamiento del ecosistema, como regulación del clima, control de enfermedades y plagas, polinización, regulación hídrica y purificación del agua.

- Culturales: son beneficios no materiales, por ejemplo valor estético, educativo, posibilidad de recreación y ecoturismo, etc.
- De soporte: son los SE que son necesarios para obtener el resto de los SE, como formación del suelo, ciclado de nutrientes y producción primaria.

El análisis de un predio, región, o rubro enmarcado en este marco general permite comprender cabalmente el impacto de las actividades antrópicas; y ciertos aspectos que no se valoran en la gestión tradicional adquieren un carácter relevante como servicio ecosistémico.

Este enfoque es de reciente adopción en las esferas académicas; es por ello que no sólo deberían aumentarse las investigaciones para cuantificar los servicios ecosistémicos, sino que también se debe difundir esta nueva forma de pensar los sistemas tanto a los técnicos de campo como a los productores. Se cree que en este aspecto es clave el rol que pueden cumplir las organizaciones de productores.

El clima y la vegetación son los principales controles del ciclo hidrológico dentro del ecosistema. La variabilidad en las precipitaciones que se pronostica para el futuro como el aumento en las temperaturas pueden afectar seriamente el balance entre las ganancias de agua (lluvias) y las pérdidas (evaporación del suelo, evapotranspiración, y como escurrimiento a los cursos de agua superficiales y drenaje profundo).

La consigna de trabajo es que ante un escenario de cambio climático, de no tomar iniciativas de manejo que preserven estas áreas, las mismas se podrían ver severamente afectadas incidiendo negativamente en la estabilidad de la globalidad del sistema.

Las medidas que se presentan son las siguientes:

- Gestión áreas ribereñas
- Áreas inundables y desagües naturales
- Gestión del monte nativo
- Control de especies exóticas invasoras
- Gestión de efluentes de tambo

MEDIDA: GESTIÓN ÁREAS RIBEREÑAS

Eventos climáticos y sus efectos sobre el sistema:

Los principales eventos climáticos previstos a este nivel son los siguientes:

- Aumento de la T° media.
- Aumento de las precipitaciones en primavera-verano.
- Aumento de eventos extremos: tornados y turbonadas, excesos hídricos, sequía.

Los principales efectos previstos sobre el sistema predial son los siguientes:

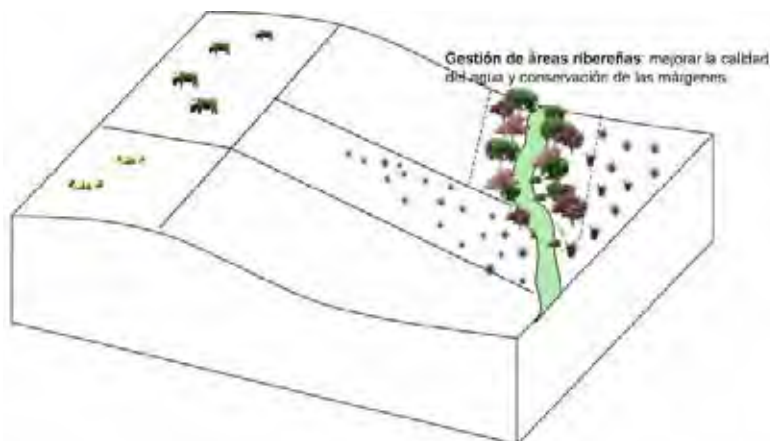
Mayor susceptibilidad al deterioro de ecosistemas del predio asociados con la biodiversidad, la estabilidad de los cursos de agua, la calidad del agua, entre otros.

En qué consiste:

Consiste en la incorporación de pautas de conservación específicas para que dichas áreas puedan cumplir con funciones ambientales a la vez que productivas. Los tramos de los cursos de agua por los que sería más necesario trabajar en primera instancia son aquellos que presentan varias de las siguientes características:

- Fuerte degradación de márgenes.
- Erosión aledaña o filtración de agroquímicos.
- Colmatación de cursos.
- Falta de regeneración de monte nativo o desmonte.
- Sobrepastoreo a lo largo de los márgenes.
- Zonas de desagüe natural.
- Zonas donde se ha canalizado el escurrimiento y existe arrastre de sedimentos hacia las corrientes.

Ha sido documentado (Carrere, 2001) que las actividades humanas ha disminuido la extensión del monte natural en general y ribereño en particular; y que ha mermado la calidad de aquellos que todavía se mantienen. La mayoría de los montes ha sido objeto de tala, pero luego de los cortes cambia la estructura de crecimiento; los renuevos son más bajos y enmarañados; la flora y fauna deban adaptarse a este nuevo estado, algunas especies se beneficiarán y otras no. En el caso de que la tala se haga selectivamente, (que se corten ejemplares de algunas especies), el impacto podrá ser mínimo o grave dependiendo de los casos concretos, pero siempre implicará un impacto tanto para la especie en sí como para las especies de flora y fauna que asocian a la misma. La situación más grave es aquella en que la especie seleccionada no es naturalmente abundante. Uno de los beneficios que aporta el monte ribereño es el control de las crecidas.



Impactos positivos esperados:

Mayor infiltración y menor escurrimiento canalizado debido a la vegetación.

Mayor estabilidad de las márgenes de los cursos de agua.

Mejor calidad del agua.

Consideraciones para su implementación de campo:

La forma de llevarlo a cabo es mediante una combinación de acciones: exclusión del ganado (temporales) en tramos del curso natural, pastoreos controlados, promoción de árboles y pastos nativos, generación de hábitat para fauna. Estos manejos se pueden implementar contando con cercos temporales de aproximadamente 10-15m de ancho.

Costos asociados:

Alambrados eléctricos permanentes o semi permanentes que permitan exclusiones temporales de estas áreas. El costo dependerá del tipo de material constructivo y su extensión. En el apartado sobre el enfoque al nivel del sistema predial se presentan costos de referencia para alambrado eléctrico.

Vinculación adaptación – mitigación:

Se prevé un aumento en la capacidad de secuestro de Carbono y simultáneamente una menor emisión relativa del ganado por un aumento en la eficiencia del proceso de producción.

Iniciativas en la temática:

Instituciones trabajando sobre la temática:

Proyecto Producción Responsable del MGAP
Sistema Nacional de Áreas Protegidas
Grupo de Ecología de Pastizales de la Facultad de Ciencias

Bibliografía de referencia:

- Carrere, R., 2001. Monte Indígena. Ed. Nordan-Comunidad.
- Lapetina, 2010. El agua y la ganadería. Editorial Hemisferio Sur.

- Protti, J. 2005. Propuesta de un área protegida de los montes naturales ribereños de las tierras del pintado sobre el río Cuareim. Tesis de Tecnicatura en Gestión de Recursos Naturales y Desarrollo Sustentable.

MEDIDA: ÁREAS INUNDABLES Y DESAGUES NATURALES

Eventos climáticos y sus efectos sobre el sistema:

Los principales eventos climáticos previstos a este nivel son los siguientes:

- Aumento de la T° media.
- Aumento de las precipitaciones en primavera-verano.
- Aumento de eventos extremos: excesos hídricos, sequía.

Los principales efectos previstos sobre el sistema predial son los siguientes:

- Mayor susceptibilidad de deterioro de ecosistemas del predio asociados con la biodiversidad, producción de alimentos, la formación de suelo, la calidad del agua, entre otros.
- Mayor riesgo de erosión por manejos ganaderos inadecuados sumado a precipitaciones intensas.

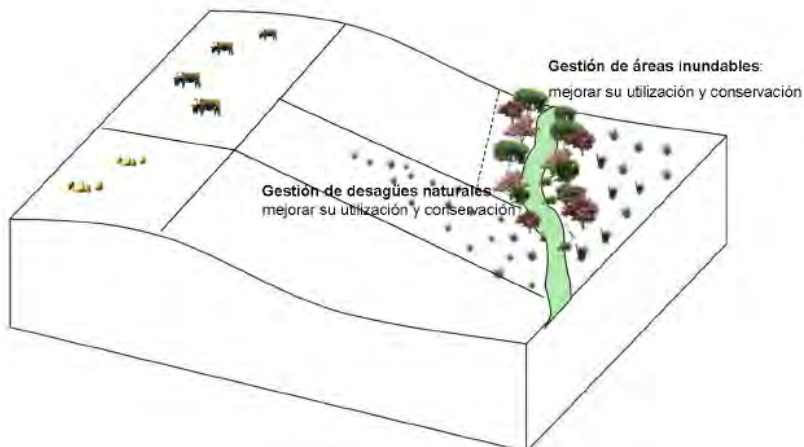
En qué consiste:

Las áreas temporalmente inundables son especialmente activas desde el punto de vista ecológico debido a que suelen localizarse como transición entre ecosistemas acuáticos y terrestres. Presentan alto riesgo de degradación frente a manejos inadecuados y esos efectos que se pueden pronunciar en un escenario de cambio climático.

Los desagües naturales suelen presentar una napa a poca profundidad.

En ambos casos presencia de agua en los horizontes superiores del suelo lo vuelve muy susceptible a la compactación y pérdida de estructura, afectando asimismo la vegetación.

Dado el tipo de suelo y su posición en el terreno, estos suelen estar dominados por especies de pastos estivales. De esta forma, se deberían pastorear solo en forma muy moderada en invierno y recargar sin problema una vez que se instala la primavera y durante el verano.



Impactos positivos esperados:

Disminución del riesgo de erosión.

Mayor utilización y conservación de estas áreas en el conjunto del sistema.

Consideraciones para su implementación de campo:

Es posible que la implementación de esquemas de subdivisión temporales y sencillos pueda colaborar para el propósito de manejar estas áreas, separando áreas con pasturas diferentes o suelos con contenido de humedad diferentes.

Costos asociados:

Alambrados eléctricos permanentes o semi permanentes que permitan exclusiones temporales de estas áreas. El costo dependerá del tipo de material constructivo y su extensión. En el apartado sobre el enfoque al nivel del sistema predial se presentan costos de referencia para alambrado eléctrico.

Vinculación adaptación – mitigación:

Se prevé un aumento en la capacidad de secuestro de Carbono y simultáneamente una menor emisión relativa del ganado por un aumento en la eficiencia del proceso de producción.

MEDIDA: GESTIÓN DEL MONTE NATIVO

Eventos climáticos y sus efectos sobre el sistema:

Los principales eventos climáticos previstos a este nivel son los siguientes:

- Variación del régimen térmico y en la ocurrencia de heladas (disminución del PCH y aumento del PLH).
- Aumento de la T° media.
- Aumento de las precipitaciones en primavera-verano.
- Cambios en régimen de vientos. (aumento de vientos del SE).
- Aumento de eventos extremos: tornados y turbonadas, excesos hídricos, granizo, sequía, olas de calor y radiación.

Los principales efectos previstos sobre el sistema predial son los siguientes:

Mayor susceptibilidad de deterioro de ecosistemas del predio asociados con la biodiversidad, producción de alimentos, la formación de suelo, la calidad del agua, sombra y abrigo, entre otros.

En qué consiste:

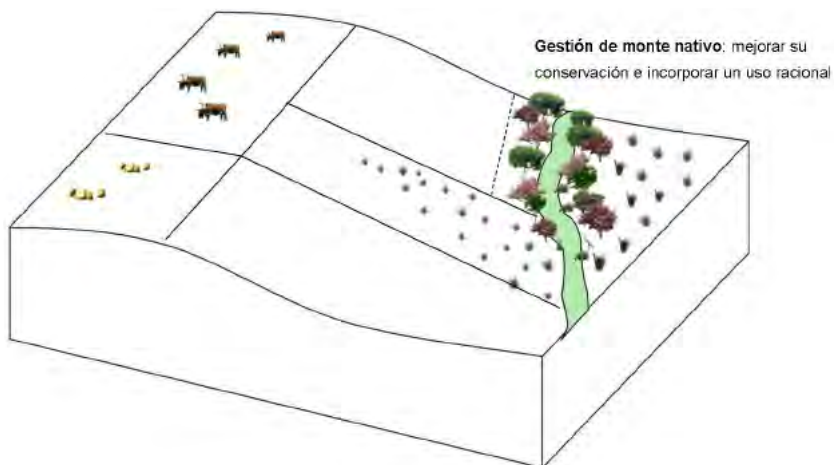
Se refiere en una primera instancia a la comprensión de los servicios y productos del bosque como recurso renovable (Escudero, R. 2004):

- Control de erosión: disminuye escurrimiento superficial en zonas frágiles del terreno.
- Control de márgenes de ríos y arroyos: protege desmoronamiento de barrancas y evita la erosión y el arrastre de sedimentos.
- Refugio de fauna: diferentes árboles se asocian con especies de pájaros puntuales.
- Fijación biológica de Nitrógeno: por parte de especies de Leguminosas.
- Reserva de biodiversidad: contando con una alta cantidad de especies distintas a las que existen lejos del curso de agua.
- Valor ornamental y recreativo: áreas favorables para camping, pesca y recreación.
- Productos de valor medicinal y aceites esenciales: área de gran potencial de desarrollo.
- Producción de frutas, bebidas y miel: área de gran potencial de desarrollo.
- Producción de madera: para leña, carpintería rural e incluso madera de alta calidad para sector artesanal.

A éstos se le puede agregar la provisión de alimentos, sombra y abrigo para el ganado.

En una segunda instancia, se refiere a la aplicación de buenas prácticas para el manejo racional del monte nativo integrado al sistema ganadero/lechero:

- Raleo selectivo.
- Eliminación de ejemplares.
- Aclareo de cepas.
- Poda selectiva.
- Cercado de áreas.
- Repoblación.



Impactos positivos esperados:

Disminución del riesgo de erosión.

Mayor utilización y conservación de estas áreas en el conjunto del sistema.

Mejor estado de conservación de los espacios para sombra y abrigo del ganado.

Consideraciones para su implementación de campo:

A continuación se presenta una serie de consideraciones para la implementación de las buenas prácticas de manejo del monte nativo (Escudero, R. 2004):

- Raleo selectivo: Se refiere al raleo de árboles pequeños, dejando cierta proporción de árboles jóvenes para que actúen como reemplazos en las proporciones que existan en el monte que se encuentra en mejor estado de conservación. Se aplica cuando existe un bosque secundario muy denso.
- Eliminación de ejemplares: Se refiere a la extracción de especies invasoras leñosas exóticas y de árboles senescentes. Se aplica cuando existe un bosque secundario muy denso.
- Aclareo de cepas: Se refiere a la selección de los rebrotes luego de un corte de tronco, buscando el número de árboles determinado y la forma de rebrote más típica de la especie.

- Poda selectiva: Se refiere a la extracción de ramas, permitiendo elevar el horizonte de la copa para facilitar la circulación del ganado y la entrada de luz. Este manejo favorece además la utilización de la sombra.
- Cercado de áreas: Se refiere a la exclusión permanente de ganado en ciclos de 5 años como mínimo. Este manejo se aplica para impulsar la regeneración del bosque.
- Repoblación: Se refiere a la introducción de especies leñosas nativas propias de la región, con el propósito de reconstituir un bosque muy degradado.

Costos asociados:

Los costos previstos dependerán de la magnitud de trabajo en cada situación. Los principales costos a considerar son:

- Jornales del/los operador/es.
- Combustible y mantenimiento de motosierra.
- Acarreo materiales.
- Costo de producción o compra de plantas en caso de repoblación.
- Costo de cercado en caso que se realice.

Vinculación adaptación – mitigación:

Se prevé un aumento en la capacidad de secuestro de Carbono y simultáneamente una menor emisión relativa del ganado por un aumento en la eficiencia del proceso de producción.

Iniciativas en la temática:

Instituciones y equipos trabajando en la temática:

Departamento Forestal de FAGRO
 Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria
 Dirección Forestal del MGAP
 Programa Ganadero del MGAP
 Proyecto Producción Responsable del MGAP
 Vida Silvestre Uruguay
 Sistema Nacional de Áreas Protegidas del MVOTMA

Bibliografía de referencia:

- Carrere, R; 2001. Monte indígena: mucho más que un conjunto de árboles. Ambiente y medio, Nº 2.

- Escudero, R; 2004. Bosque nativo: Compilación, sistematización y análisis de la información disponible publicada o en proceso, descripción de la situación actual y propuestas de intervención. Proyecto Combinado GEF/IBRD "Manejo Integrado de Ecosistemas y Recursos Naturales en Uruguay" Componente "Manejo y Conservación de la Diversidad Biológica". Montevideo. <http://www.guayubira.org.uy/monte/DiagnosticoBosqueNativo.pdf>.
- Escudero, R; 2004. Informe de consultoría. Proyecto Combinado GEF/IBRD "Manejo Integrado de Ecosistemas y Recursos Naturales en Uruguay". Componente: "Manejo y Conservación de la Diversidad Biológica". Subcomponente Bosque Nativo. <http://www.mgap.gub.uy/UPCT/Diagn%C3%B3sticoSilvopastoreo.pdf>
- Muñoz, J y otros; 1993. Flora indígena del Uruguay: árboles y arbustos ornamentales. Editorial Hemisferio Sur. Montevideo. 284 pp.

MEDIDA: CONTROL DE ESPECIES EXÓTICAS INVASORAS

Eventos climáticos y sus efectos sobre el sistema:

Los principales eventos climáticos previstos a este nivel son los siguientes:

- Variación del régimen térmico y en la ocurrencia de heladas (disminución del PCH y aumento del PLH).
- Aumento de la T° media.
- Aumento de la T° mín. media.
- Disminución en la T° máx. media en enero y febrero.
- Aumento de las precipitaciones en primavera-verano.
- Aumento de eventos extremos: excesos hídricos, sequía, olas de calor y radiación.

Los principales efectos previstos sobre el sistema predial son los siguientes:

Estos efectos, o alguno en particular, pueden generar ambientes favorables para el desarrollo de especies exóticas invasoras, que constituyan una amenaza para la biodiversidad, e incluso mermen la producción animal (como por ejemplo: el desgaste en las piezas dentarias que ocasiona el Capín annoni 2).

En qué consiste:

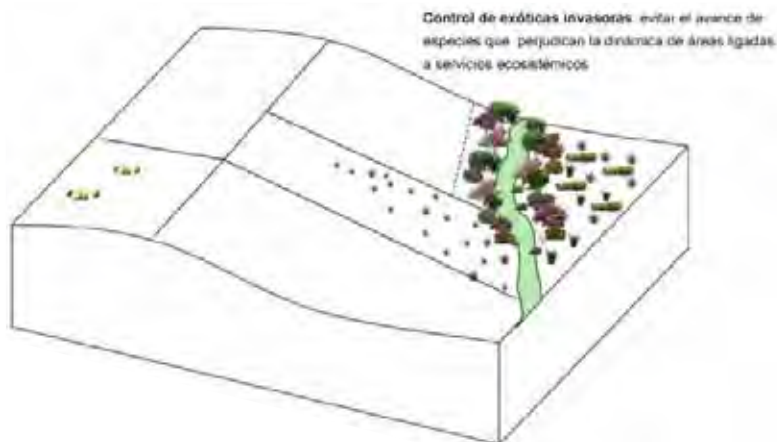
Una especie exótica es una especie, subespecie o taxón inferior extraído de su ámbito pasado o presente normal o introducido en otro ámbito; incluye cualquier parte, gametos, semillas, huevos o propágulos de dichas especies que puedan sobrevivir y reproducirse (Aber, 2010). Una especie exótica invasora es aquella especie exótica cuyo establecimiento y propagación es una amenaza ambiental para los ecosistemas, hábitats u otras especies (Convenio Diversidad Biológica, IUCN citados Aber, 2010). Y su manejo es la acción de reducir el tamaño, el impacto y/o los efectos de una especie

invasora una vez que la invasión ha sido establecida (Aber, 2010).

En este apartado se referirá al control del avance de especies vegetales exóticas que por sus propios medios se han instalado en ecosistemas naturales y constituyen una amenaza ambiental. Muchas de ellas solo sobreviven localmente en condiciones muy particulares y en bajas poblaciones, otras requieren condiciones particulares de humedad o suelo, pero logran grandes poblaciones cuando encuentran condiciones propicias, y varias logran grandes tasas de multiplicación en diferentes condiciones y regiones, lo que las vuelve mucho más problemáticas (Blumetto, 2009).

Podemos destacar las principales especies que por su distribución y su potencial invasor, habría que considerar como verdaderas amenazas. Estas especies son: Ligustro (*Ligustrum lucidum*), Espina de Cristo (*Gleditsia triacanthos*), Fresnos (*Fraxinus* sp.), Zarzamoras (*Rubus* sp.), Madreselva (*Lonicera japonica*), Tojo (*Ulex europaeus*), Moreras (*Morus* sp.), Pinos (*Pinus* sp.), Ligustrina (*Ligustrum sinensis*), Acacia negra (*Acacia longifolia*), Paraíso (*Melia azedarach*), Gratego (*Piracantha coccínea*), Arce (*Acer negundo*), etc. (Blumetto). Entre las que inciden directamente sobre las pasturas naturales, cabe destacar Flor amarilla (*Senecio madagascariensis*, *Senecio selloi* y otros) y Capin annoni.

Los métodos de control pueden ser variados según la especie y situación de campo; en todo caso, la primera pauta de control consiste en instrumentar las condiciones que favorezcan directamente a las especies que constituyen los ecosistemas locales.



Impactos positivos esperados:

Mejor estado de conservación y producción de los ambientes naturales del sistema predial.

Consideraciones para su implementación de campo:

Las siguientes recomendaciones para el control de arbóreas invasoras surgen de acciones prácticas y trabajos de investigación, a partir de las tareas de restauración ecosistémica realizadas en el Parque Natural INIA Las Brujas (Blumetto, 2009):

“La experiencia práctica nos indica que el método de control más utilizado a nivel de campo en Uruguay (corta con posterior aplicación de herbicida en el tocón) ha resultado efectivo. En este sentido además del tradicional Picloram + 24D (Tordón) aplicado col pincel sobre el tocón, se utilizó con éxito el glifosato, aplicado de la misma manera en una dilución 1:1 de producto comercial y agua. Ambos métodos fueron exitosos en diluciones similares.”

“En cuanto a las pasturas naturales, el trabajo preventivo y de control de pequeños focos es asimismo el único efectivo. Rosengurt ya señalaba la importancia de contar con tapices lo mejor conservados posible: “un tapiz cerrado y constituido por especies vigorosas posee un mecanismo de autoconservación, tanto en lo relativo a la fertilidad como a la inmunidad ante la infección de especies extrañas”. Según el especialista, toda superioridad en vigor que pueda tener la pastura natural frente a las malas hierbas contribuye a mejorar su “resistencia”: más sustancias de reserva, raíces y tallos firmes, entre otras características favorables.”

Costos asociados:

Los costos previstos dependerán de la magnitud de trabajo en cada situación. Los principales costos a considerar son:

- Jornales del/los operador/es.
- Herbicida.
- Acarreo materiales.
- Costo de cercado en caso que se realice.

Vinculación adaptación – mitigación:

Se prevé un aumento en la capacidad de secuestro de Carbono y simultáneamente una menor emisión relativa del ganado por un aumento en la eficiencia del proceso de producción.

Iniciativas en la temática:

Instituciones y equipos trabajando en la temática:
Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria
Proyecto Producción Responsable del MGAP

La Red de Especies Invasoras (I3N) es una de las áreas de trabajo de la Red Interamericana de Información sobre Biodiversidad (IABIN), uno de sus cometidos es la creación y estandarización de bases nacionales de datos e instrumentos en especies invasoras, animales y vegetales, que sean de fácil uso. Para Uruguay la información disponible se encuentra en el portal IABIN-I3N: <http://uruguayi3n.iabin.net/>, el cual es administrado por Facultad de Ciencias, UdelaR.

Una de las utilidades de este portal es la sección "Consulta de Especies": donde se cuenta con un buscador y se puede acceder a la base de datos de las especies, se brinda información de: sistemática, características generales, características de la invasión, información de manejo, localidades de ocurrencia, proyectos asociados; y bibliografía

Bibliografía de referencia:

- ABER, A. 2010. Grupo de trabajo de la Comisión Técnica Asesora de Medio Ambiente (Cotama). In: Seminario Biodiversidad. Conservación y Uso Sostenible de la Biodiversidad (2010, Piriápolis). Ponencias. Montevideo, Tradinco. pp. 23-25.
- Blumetto, 2009. Especies exóticas invasoras: un problema biológico, una solución cultural. Artículo presentado durante la actividad MANEJO DEL BOSQUE NATIVO Y CONTROL DE EXÓTICAS INVASORAS, INIA-PPR, 17 de diciembre de 2009 en INIA Las Brujas y en el Seminario "Conservación y uso sostenible de la Biodiversidad" 15, 16 y 17 de abril en Piriápolis <http://www.cebra.com.uy/presponsable/adjuntos/2010/04/oscar-blumetto-1.pdf> en su versión powerpoint.

MEDIDA: GESTIÓN DE EFLUENTES DE TAMBO

Los principales eventos climáticos previstos a este nivel son los siguientes:

- Aumento de la Tº media.
- Aumento de las precipitaciones en primavera-verano.
- Aumento de eventos extremos: tornados y turbonadas, excesos hídricos, sequía.

Los principales efectos previstos sobre el sistema predial son los siguientes:

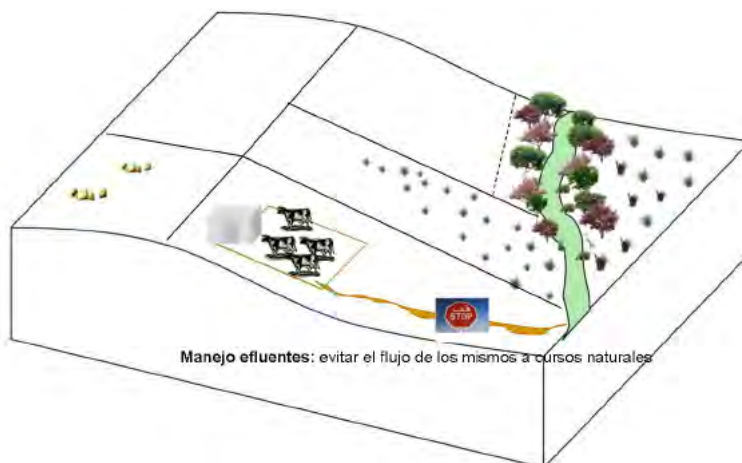
Mayor susceptibilidad al deterioro de ecosistemas del predio asociados con la biodiversidad, la estabilidad de los cursos de agua, la calidad del agua, entre otros. Visto el efecto potenciador de estos efectos que constituyen los efluentes de tambo, se decidió incluirlos en este informe.

En qué consiste:

Ante los posibles efectos del cambio climático, los trabajos sobre la conservación de los cursos de agua deben ser máximos. Uno de los riesgos más importantes de degradación lo constituyen los efluentes de tambo en los sistemas lecheros.

Los efluentes de tambo contienen sólidos, nutrientes, materia orgánica y microorganismos que son capaces de degradar el medioambiente que reciba esta descarga (cuerpo de agua y/o suelo). El Manual para el Manejo de Efluentes de Tambo (2008) menciona impactos físicos, químicos, sanitarios, sociales, biológicos y económicos.

Por lo tanto se deberán implementar sistemas de tratamiento de efluentes, adaptados a las condiciones de producción locales.



Impactos positivos esperados:

Cursos naturales más limpios, considerando tanto contaminación física como química y sin olores nauseabundos.

Disminuir riesgos sanitarios en el hombre y ganado.

Poder ingresar en programas de gestión de calidad de la leche (efecto benéfico en algunos mercados).

Consideraciones para su implementación de campo:

Existen varios sistemas para el manejo de efluentes:

1. Con separación de sólidos: es muy recomendable por el menor volumen de residuo generado, el menor gasto de agua y mayor posibilidad de recuperación

de los nutrientes.

2. Manejo de una sola corriente: es la opción de uso más frecuente. Incluye dos sistemas principales: de aplicación al terreno (puede ser de recolección y aplicación frecuente o con sistemas de almacenamiento) o de tratamiento parcial (varios sistemas de lagunas en serie).

Para elegir un sistema a implementar deben considerarse varios aspectos, primariamente deben definirse los objetivos de la obra, características de la zona, los costos y recursos económicos con los que se cuenta, la disponibilidad de maquinaria y mano de obra, mantenimiento requerido, el compromiso e interés del responsable y por supuesto el potencial de daño del predio y el impacto de las obras en los cursos de agua superficial y aguas subterráneas (Manual para el Manejo de Efluentes de Tambo, 2008).

Costos asociados:

El costo para la implementación de un sistema de manejo de efluentes utilizando piletas, separación de sólidos y adecuación de los corrales de espera para mejor manejo de los efluentes oscila entre 5000 -6000 dólares aproximadamente.

Vinculación adaptación – mitigación:

Se prevé una menor emisión de gases de efecto invernadero y una menor degradación de los cursos de agua.

Iniciativas en la temática:

Instituciones y equipos trabajando en la temática:

Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria
Proyecto Producción Responsable del MGAP
Facultad de Ingeniería

Bibliografía de referencia:

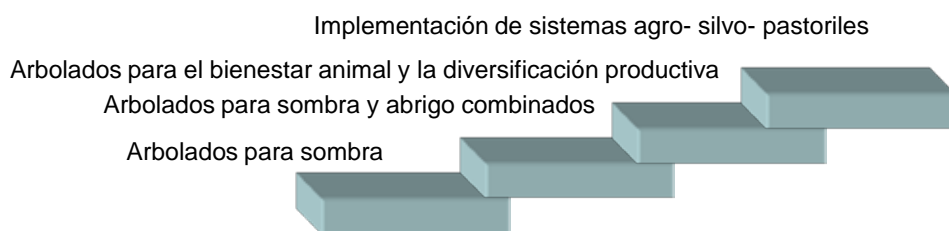
- Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca. Proyecto Producción Responsable. Facultad de Ingeniería. Fundación Julio Ricaldoni, 2008. Manual para el Manejo de Efluentes de Tambo. Montevideo. 127 p.

INCORPORACIÓN Y MANEJO DE ARBOLADOS EN SISTEMAS GANADEROS Y LECHEROS

Para el caso de la ganadería y la lechería, se refiere a la incorporación estratégica de arbolados apuntando a:

- Proveer de ambientes más estables para el ganado.
- Diversificar la producción.

Las medidas propuestas pueden ilustrarse en su conjunto mediante una escalera, dado que en este caso se trata de diferentes grados de inclusión de una medida básica.



MEDIDA: ARBOLADOS PARA SOMBRA

Eventos climáticos y sus efectos sobre el sistema:

Los principales eventos climáticos previstos a este nivel son los siguientes:

- Aumento de la T° media.
- Aumento de eventos extremos: tornados y turbonadas, excesos hídricos, granizo, sequía, olas de calor y radiación.

Los principales efectos previstos sobre el sistema predial son los siguientes:

- Aumento del estrés calórico de los animales en los meses estivales, afectando la producción de carne y leche y la fertilidad.
- Aumento en la incidencia de enfermedades y plagas en producción animal como consecuencia del incremento de temperatura.

En qué consiste:

La disponibilidad de sombra en los sitios apropiados repercute en un aumento de la productividad, favoreciendo la mejora en la eficiencia de utilización del forraje. Los efectos de la sombra y el abrigo han sido reportados en nuestras condiciones sobre el crecimiento de tejido y la producción de leche principalmente en situaciones de calor. En cuanto a crecimiento y desarrollo ante condiciones de estrés por calor, diferentes estudios detectaron un impacto negativo del 15% en la ganancia de peso diario de animales al descubierto comparados con animales con el libre acceso a la sombra (7. Bartaburu, D. 2007). Otros estudios reportan diferencias de hasta 40-50%. En cuanto a la producción y componentes de la leche, el impacto del estrés por calor sería una reducción de entre 10-15% en la producción y menores rendimientos de grasa y proteína (los biotipos lecheros de nuestro país son especialmente sensibles al estrés por calor).

Los vacunos y ovinos son homeotermos, lo que significa que mantienen una temperatura corporal lo más estable posible, que oscila en torno a 38,5° C en vacunos y 39° C en ovinos. En condiciones de pastoreo los animales se encuentran directamente influenciados por las condiciones climáticas, lo que determina un continuo intercambio de calor con el medio ambiente para mantener la homeotermia (Azanza, J. y otros; 1997). El estrés por temperatura es una situación en la que el animal sale de su rango de confort afectando su productividad.

Además de la temperatura, inciden en la entrada en estrés otros factores climáticos como ser la velocidad del viento, la humedad del aire, la exposición a la radiación solar y el ritmo diario de la temperatura, todos ellos muy asociados a la variabilidad en los estados del tiempo de la región. La elevada humedad relativa, en combinación con altas temperaturas, serían las principales variables en determinar el estrés calórico durante el verano.

De esta forma, la medida se refiere a instalar arbolados estratégicamente para que el ganado disponga de sombra a distancias menores a 400 metros desde cada punto de pastoreo (y próximos al agua de abrevadero).

Proveer de arbolados para sombra a distancias que no superen los 400m desde cualquier punto



Impactos positivos esperados:

Disminución del estrés calórico animal, disminución de la pérdida de peso vivo; se considera un 15% de diferencia de ganancia en peso vivo entre animales con y sin sombra durante los meses más cálidos.

Menor incidencia de enfermedades ligadas a las altas temperaturas.

Mayor estabilidad en la producción animal.

Mejor utilización de las pasturas aledañas.

Consideraciones para su implementación de campo:

Existe una serie de consideraciones de diagramación que deben considerarse detalladamente, entre las cuales podemos destacar:

- Definición de las especies de árboles a utilizar.
- Relación entre la superficie del área arbolada, área pastoril y tamaño de los rodeos.
- Definición de los arreglos en el espacio y la densidad de plantación.
- Definición de la ubicación en el área de pastoreo.

Por otra parte, existe otra serie de aspectos prácticos que hacen a la implantación:

- Control previo de hormigas.
- Laboreo.
- Control de malezas.
- Preparación de sustratos y abonos.
- La elección de los plantines.
- Uso de fertilizante.
- La forma de realizar el trasplante.
- Protección contra las liebres.
- Riego.
- Reposición de plantas.

Costos asociados:

A modo de ejemplo se presentan los costos de implantación de un área arbolada de 2500 metros cuadrados:

Control hormigas: 60 dólares

Laboreo: 40 dólares

Plantines: 45 dólares

Fertilizante: 30 dólares

Mano obra implantación: 40 dólares

Cercado con alambrado convencional: 200 dólares

TOTAL: 415 dólares

Las inversiones previstas brindarán servicios al ganado desde el tercer año y hasta un plazo que dependerá de la especie si esta no es cosechada.

Vinculación adaptación – mitigación:

Contribuye directamente al secuestro de Carbono.

Iniciativas en la temática:

Instituciones trabajando en la temática:

Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria

Instituto Plan Agropecuario

Proyecto Producción Responsable, MGAP

Programa Ganadero del MGAP

Facultad de Agronomía, UDELAR

Bibliografía de referencia:

- Azanza, J y otros; 1997. Efecto de la disponibilidad de sombra en verano, en vacas lecheras con distintos niveles de producción. Montevideo, Facultad de Agronomía.
- Balmelli, G y otros; 2005. Comportamiento de especies de Eucalyptus para sombra y abrigo en suelos de Basalto. INIA Tacuarembó. Unidad Experimental Glencoe. Serie Actividades de Difusión 431. Páginas 22-27.
- Balmelli, G y otros; 1998. Alternativas forestales para sombra y abrigo en Basalto. INIA Serie Técnica 102. Seminario de Actualización en Tecnologías para Basalto. Tacuarembó, Uruguay. Páginas 357-367.
- Balmelli, G y otros; 2005. Comportamiento de especies de Eucalyptus para sombra y abrigo en suelos sobre basalto. Programa Nacional Forestal. Diciembre 2005. Revista INIA. Páginas 25-27.
- Bartaburu, D. 2007. Estrés calórico: un tema de bienestar animal... y productivo. En Revista del Plan Agropecuario, Nº 121, Marzo 2007. Páginas 46-49.
- Bartaburu, D; 1997. Efecto de la sombra sobre la producción lechera. Revista Plan Agropecuario, Nº 77, Diciembre 1997. Páginas 36-40.
- Bartaburu, D; 2001. La vaca lechera en el verano: sombra, agua y manejo. Extracción de la Revista del Plan Agropecuario Nº 94. http://www.produccionbovina.com/produccion_bovina_de_leche/produccion_bovina_leche/01-vaca_lechera_en_%20verano.htm
- Becoña, G y otros; 1999. Efecto de la sombra sobre el comportamiento animal de terneros Holando y Hereford en el período estival. Montevideo, Facultad de Agronomía.
- Tuset, R; 1981 Forestación para productores agropecuarios, Plantación y usos del árbol en el establecimiento rural. Montevideo. 362 p.

Eventos climáticos y sus efectos sobre el sistema:

Los principales eventos climáticos previstos a este nivel son los siguientes:

- Aumento de la T° media.
- Aumento de eventos extremos: tornados y turbonadas, excesos hídricos, granizo, sequía, olas de calor y radiación.

Los principales efectos previstos sobre el sistema predial son los siguientes:

- Aumento del estrés calórico de los animales en los meses estivales, afectando la producción de carne y leche y la fertilidad.
- Aumento en la incidencia de enfermedades y plagas en producción animal como consecuencia del incremento de temperatura.
- Posible aumento del estrés por frío asociado a eventos extremos.

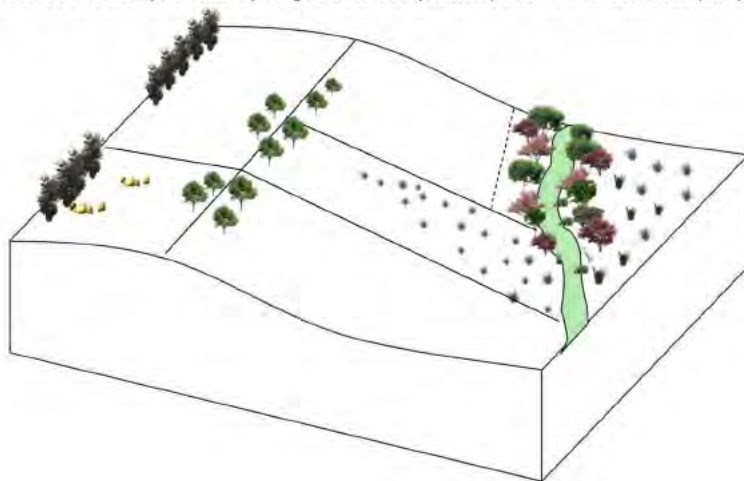
En qué consiste:

Consiste en la instalación estratégica de arbolados que contemplen simultáneamente los requerimientos de sombra y abrigo para el ganado.

Las cortinas protectoras: son estructuras de varias filas de árboles que funcionan por efecto combinado de su altura y permeabilidad. Como su principal servicio es la protección del espacio alledaño, las cortinas no suelen comprender al ganado bajo su estructura aunque puntualmente pueden prestar asistencia como sombra o bancos de forraje.

Las áreas de sombra y abrigo: estas estructuras pueden tener más énfasis en uno u otro servicio. Cuando su principal objetivo es dotar de sombra, entonces deben permitir una buena circulación de aire, pueden contar con especies de hoja caduca y deben estar ubicadas próximas a las aguadas. Si su principal objetivo es proveer de abrigo, entonces nos interesa que su diseño retenga efectivamente el viento y la lluvia durante temporales, que su piso sea firme y si es posible contar con reserva de forraje en su interior. Adicionalmente pueden colaborar con la obtención de productos maderables.

Proveer de arbolados para sombra y abrigo a distancias que no superen los 400m desde cualquier punto



Impactos positivos esperados:

Disminución del estrés calórico animal, disminución de la pérdida de peso vivo; se considera un 15% de diferencia de ganancia en peso vivo entre animales con y sin sombra durante los meses más cálidos. No se cuenta con una noción clara de la magnitud de un posible estrés por frío para nuestras condiciones.

Menor incidencia de enfermedades ligadas a las altas temperaturas.

Mayor estabilidad en la producción animal.

Mejor utilización de las pasturas aledañas.

Consideraciones para su implementación de campo:

Existe una serie de consideraciones de diagramación que deben considerarse detalladamente, entre las cuales podemos destacar:

- Definición de las especies de árboles a utilizar para cumplir simultáneamente con los objetivos de sombra y abrigo en una misma estructura.
- Relación entre la superficie del área arbolada, área pastoril y tamaño de los rodeos.
- Definición de los arreglos en el espacio y la densidad de plantación.
- Definición de la ubicación en el área de pastoreo.

Por otra parte, existe otra serie de aspectos prácticos que hacen a la implantación:

- Control previo de hormigas.
- Laboreo.
- Control de malezas.
- Preparación de sustratos y abonos.
- La elección de los plantines.
- Uso de fertilizante.
- La forma de realizar el trasplante.
- Protección contra las liebres.
- Riego.
- Reposición de plantas.

Costos asociados:

A modo de ejemplo se presentan los costos de implantación de una cortina arbolada de 2 has de superficie:

Control de hormigas: 100 dólares

Plantas especie 1: 400 dólares

Plantas especie 2: 500 dólares

Laboreo: 300 dólares

Plantación: 280 dólares

Cercado: 600 dólares

Total: 2180 dólares

Las inversiones previstas brindarán servicios al ganado desde el tercer año y hasta un plazo que dependerá de la especie si esta no es cosechada.

Vinculación adaptación – mitigación:

Contribuye directamente al secuestro de Carbono.

Iniciativas en la temática:

Instituciones trabajando en la temática:

Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria

Instituto Plan Agropecuario

Proyecto Producción Responsable, MGAP

Programa Ganadero del MGAP

Facultad de Agronomía, UDELAR

Bibliografía de referencia:

- Azanza, J y otros; 1997. Efecto de la disponibilidad de sombra en verano, en vacas lecheras con distintos niveles de producción. Montevideo, Facultad de Agronomía.
- Balmelli, G y otros; 2005. Comportamiento de especies de Eucalyptus para sombra y abrigo en suelos de Basalto. INIA Tacuarembó. Unidad Experimental Glencoe. Serie Actividades de Difusión 431. Páginas 22-27.
- Balmelli, G y otros; 1998. Alternativas forestales para sombra y abrigo en Basalto. INIA Serie Técnica 102. Seminario de Actualización en Tecnologías para Basalto. Tacuarembó, Uruguay. Páginas 357-367.
- Balmelli, G y otros; 2005. Comportamiento de especies de Eucalyptus para sombra y abrigo en suelos sobre basalto. Programa Nacional Forestal. Diciembre 2005. Revista INIA. Páginas 25-27.
- Bartaburu, D. 2007. Estrés calórico: un tema de bienestar animal... y productivo. En Revista del Plan Agropecuario, N° 121, Marzo 2007. Páginas 46-49.
- Bartaburu, D; 1997. Efecto de la sombra sobre la producción lechera. Revista Plan Agropecuario, N° 77, Diciembre 1997. Páginas 36-40.
- Bartaburu, D; 2001. La vaca lechera en el verano: sombra, agua y manejo. Extracción de la Revista del Plan Agropecuario N° 94. http://www.produccionbovina.com/produccion_bovina_de_leche/produccion_bovina_leche/01-vaca_lechera_en_%20verano.htm.
- Becoña, G y otros; 1999. Efecto de la sombra sobre el comportamiento animal de terneros Holando y Hereford en el período estival. Montevideo, Facultad de Agronomía.
- Tuset, R; 1981 Forestación para productores agropecuarios, Plantación y usos del árbol en el establecimiento rural. Montevideo. 362 p.

MEDIDA: ARBOLADOS PARA EL BIENESTAR ANIMAL Y LA DIVERSIFICACIÓN PRODUCTIVA

Eventos climáticos y sus efectos sobre el sistema:

Los principales eventos climáticos previstos a este nivel son los siguientes:

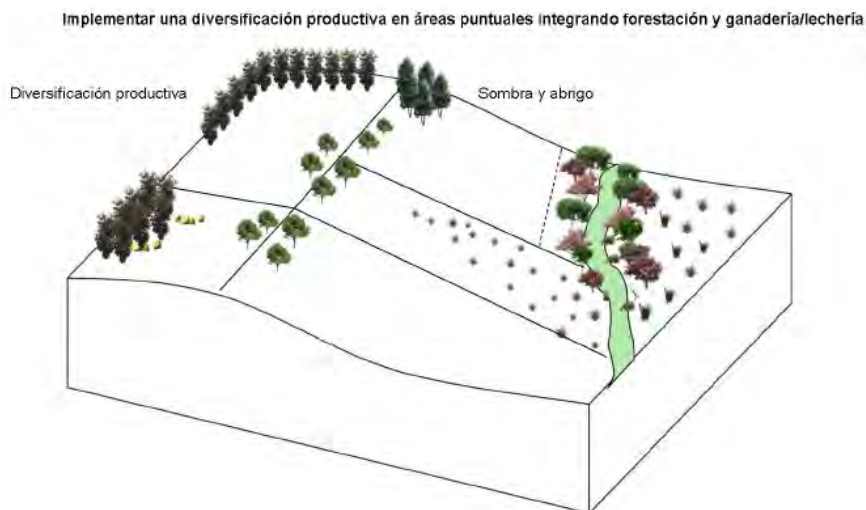
- Aumento de la T° media.
- Aumento de eventos extremos: tornados y turbonadas, excesos hídricos, granizo, sequía, olas de calor y radiación.

Los principales efectos previstos sobre el sistema predial son los siguientes:

- Aumento del estrés calórico de los animales en los meses estivales, afectando la producción de carne y leche y la fertilidad.
- Aumento en la incidencia de enfermedades y plagas en producción animal como consecuencia del incremento de temperatura.
- Posible aumento del estrés por frío.
- Mayor variabilidad en la producción vegetal y animal.

En qué consiste:

Consiste en el desarrollo de una estrategia para la conformación de áreas arboladas que además de contemplar los requerimientos de sombra y abrigo, representen un ingreso permanente al sistema mediante la extracción de madera. Esto requiere de una planificación para la incorporación progresiva de pequeñas áreas, la definición de especies de valor maderable, el manejo de podas y raleos durante el ciclo, la extracción escalonada, etc. El objetivo en este caso es que la madera se convierta en un rubro permanente integrado al sistema ganadero/lechero.



Impactos positivos esperados:

Disminución del estrés calórico animal, disminución de la pérdida de peso vivo; se considera un 15% de diferencia de ganancia en peso vivo entre animales con y sin sombra durante los meses más cálidos. No se cuenta con una noción clara de la magnitud de un posible estrés por frío para nuestras condiciones.

Menor incidencia de enfermedades ligadas a las altas temperaturas.

Mayor estabilidad en la producción animal.

Mejor utilización de las pasturas aledañas.

Generar un nuevo producto integrado al sistema ganadero.

Consideraciones para su implementación de campo:

Existe una serie de consideraciones de diagramación que deben considerarse detalladamente, entre las cuales podemos destacar:

- Definición de las especies de árboles que presenten valor maderable.
- Relación entre la superficie del área arbolada, área pastoril y tamaño de los rodeos.
- Definición de los arreglos en el espacio y la densidad de plantación.
- Definición de la ubicación en el área de pastoreo.

Por otra parte, existe otra serie de aspectos prácticos que hacen a la implantación:

- Control previo de hormigas.
- Laboreo.
- Control de malezas.
- Preparación de sustratos y abonos.
- La elección de los plantines.
- Uso de fertilizante.
- La forma de realizar el trasplante.
- Protección contra las liebres.
- Riego.
- Reposición de plantas.

Costos asociados:

A modo de ejemplo se presentan los costos de implantación de una cortina arbolada de 2 has de superficie, combinando especies:

Control de hormigas: 100 dólares
 Plantas especie 1: 400 dólares
 Plantas especie 2 (noble): 1100 dólares
 Laboreo: 300 dólares
 Plantación: 280 dólares
 Cercado: 600 dólares

Total: 2800 dólares

Las inversiones previstas brindarán servicios al ganado desde el tercer año y hasta el año 15 aproximadamente dependiendo de la especie.

Vinculación adaptación – mitigación:

Contribuye directamente al secuestro de Carbono.

Iniciativas en la temática:

Instituciones trabajando en la temática:

Bibliografía de referencia:

- Azanza, J y otros; 1997. Efecto de la disponibilidad de sombra en verano, en vacas lecheras con distintos niveles de producción. Montevideo, Facultad de Agronomía.
- Balmelli, G y otros; 2005. Comportamiento de especies de Eucalyptus para sombra y abrigo en suelos de Basalto. INIA Tacuarembó. Unidad Experimental Glencoe. Serie Actividades de Difusión 431. Páginas 22-27.
- Balmelli, G y otros; 1998. Alternativas forestales para sombra y abrigo en Basalto. INIA Serie Técnica 102. Seminario de Actualización en Tecnologías para Basalto. Tacuarembó, Uruguay. Páginas 357-367.
- Balmelli, G y otros; 2005. Comportamiento de especies de Eucalyptus para sombra y abrigo en suelos sobre basalto. Programa Nacional Forestal. Diciembre 2005. Revista INIA. Páginas 25-27.
- Bartaburu, D. 2007. Estrés calórico: un tema de bienestar animal... y productivo. En Revista del Plan Agropecuario, N° 121, Marzo 2007. Páginas 46-49.
- Bartaburu, D; 1997. Efecto de la sombra sobre la producción lechera. Revista Plan Agropecuario, N° 77, Diciembre 1997. Páginas 36-40.
- Bartaburu, D; 2001. La vaca lechera en el verano: sombra, agua y manejo. Extracción de la Revista del Plan Agropecuario N° 94. http://www.produccionbovina.com/produccion_bovina_de_leche/produccion_bovina_leche/01-vaca_lechera_en_%20verano.htm.
- Becoña, G y otros; 1999. Efecto de la sombra sobre el comportamiento animal de terneros Holando y Hereford en el período estival. Montevideo, Facultad de Agronomía.
- Gallo, L; 2004. Proyecto Combinado GEF/IBRD. "Manejo Integrado de Ecosistemas y Recursos Naturales en Uruguay". Componente: Manejo y Conservación de la Diversidad Biológica. Subcomponente: Generación de Iniciativas Silvopastoriles. 27 pág.
- Gallo, L; 2006. Sistemas silvopastoriles. Revista del Plan Agropecuario N° 119. Páginas 30-35.
- Tuset, R; 1981 Forestación para productores agropecuarios, Plantación y usos del árbol en el establecimiento rural. Montevideo. 362 p.

MEDIDA: IMPLEMENTACION DE SISTEMAS AGRO-SILVO-PASTORILES

Eventos climáticos y sus efectos sobre el sistema:

Los principales eventos climáticos previstos a este nivel son los siguientes:

- Aumento de la T° media.
- Aumento de eventos extremos: tornados y turbonadas, excesos hídricos, granizo, sequía, olas de calor y radiación.

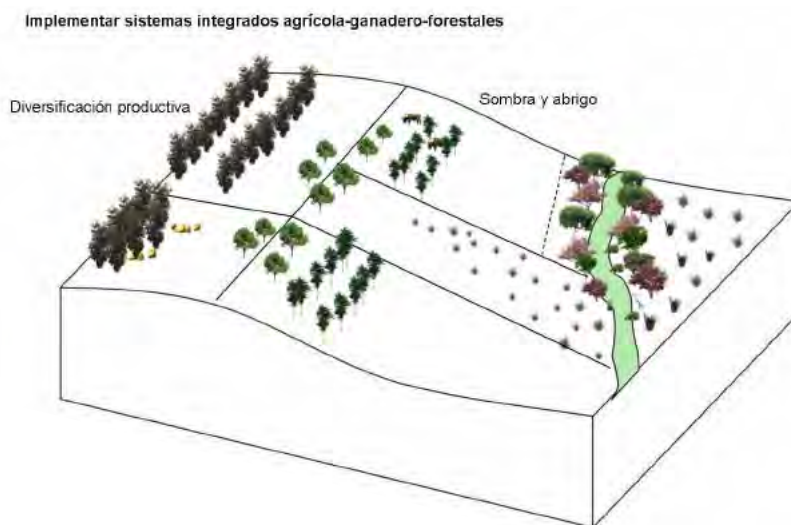
Los principales efectos previstos sobre el sistema predial son los siguientes:

- Aumento del estrés calórico de los animales en los meses estivales, afectando la producción de carne y leche y la fertilidad.
- Aumento en la incidencia de enfermedades y plagas en producción animal como consecuencia del incremento de temperatura.
- Posible aumento del estrés por frío asociado a eventos extremos.
- Mayor variabilidad en la producción vegetal y animal.

En qué consiste:

Uno de los desafíos más grandes que presentan los sistemas pastoriles en la actualidad es la posibilidad de ensamblar diseños de arbolados de forma tal que se desarrollen nuevos sistemas: silvopastoriles y agro-silvopastoriles.

El desarrollo de este tipo de sistemas requiere consideraciones especiales para la conservación de los recursos de base, como lo son el suelo, el agua y la pastura natural; esto se debe a que la interacción entre el árbol y los restantes recursos es máxima y se pretende que sea sustentable.



Impactos positivos esperados:

Disminución del estrés calórico animal, disminución de la pérdida de peso vivo. El efecto de sombra y abrigo abarca la totalidad del predio.

Menor incidencia de enfermedades ligadas a las altas temperaturas.

Mayor estabilidad en la producción animal.

Mejor utilización de las pasturas aledañas.

Constituir un nuevo sistema más estable en su producción y con mayor diversidad de productos.

Consideraciones para su implementación de campo:

Existe una serie de consideraciones de diagramación que deben considerarse detalladamente, entre las cuales podemos destacar:

- Definición de las especies de árboles que presenten valor maderable.
- Diseño de uno o varios arreglos y densidades según capacidad de uso de diferentes áreas del predio; esto incluye áreas de uso pastoril o agrícola entre las plantaciones de árboles.
- Diseño de calles para la circulación del ganado, alambrados eléctricos, bebederos, etc.

Se considera que los aspectos prácticos que hacen a la implantación deben ser gestionados por un agente especializado en la actividad forestal y con una infraestructura dimensionada para ese fin.

Costos asociados:

A modo de ejemplo se presentan los costos de implantación de un área de silvopastoreo de 5 has:

Control de hormigas: 250 dólares
Plantas especie noble: 5000 dólares
Laboreo: 400 dólares
Plantación: 700 dólares

Total: 6560 dólares

Las inversiones previstas brindarán servicios al ganado desde el tercer año y hasta el año 15 aproximadamente dependiendo de la especie.

Vinculación adaptación – mitigación:

Contribuye directamente al secuestro de Carbono.

Iniciativas en la temática:

Instituciones trabajando en la temática:

Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria
Instituto Plan Agropecuario
Proyecto Producción Responsable, MGAP
Programa Ganadero del MGAP
Facultad de Agronomía, UDELAR

Bibliografía de referencia:

- Gallo, L; 2004. Proyecto Combinado GEF/IBRD. "Manejo Integrado de Ecosistemas y Recursos Naturales en Uruguay". Componente: Manejo y Conservación de la Diversidad Biológica. Subcomponente: Generación de Iniciativas Silvopastoriles. 27 pág.
- Gallo, L; 2006. Sistemas silvopastoriles. Revista del Plan Agropecuario N° 119. Páginas 30-35.
- Tuset, R; 1981 Forestación para productores agropecuarios, Plantación y usos del árbol en el establecimiento rural. Montevideo. 362 p.

GESTIÓN DE MÓDULOS INTENSIVOS EN SISTEMAS GANADEROS Y LECHEROS

Los módulos intensivos son las áreas del predio donde se realiza una mayor intensidad en el uso del suelo y de los insumos. Por tanto, su gestión incluye la implementación de las prácticas agrícolas y tecnologías adecuadas para desarrollar dichos módulos.

Dado que su correcta implementación requiere de una serie de consideraciones especiales y reviste una particular complejidad, esta dimensión será desarrollada con mayor profundidad que las anteriores.

En la actualidad existe una amplia variedad de prácticas intensivas; siendo más difundidas en los sistemas lecheros y agrícola-ganaderos.

En este informe los módulos intensivos que se presentan buscan actuar como soporte de uno de los recursos más valiosos que tienen los sistemas, el campo natural, y no como oposición al mismo. Es decir generar en pequeñas áreas del predio forraje o suplementos para los animales, que permitan implementar en el campo natural, las medidas sugeridas en los capítulos anteriores de modo que no sean los potreros de campo natural los que actúen como fusible cuando se presentan imprevistos y los mismos no se han preparado adecuadamente. Esto suele suceder en los predios ganaderos en que la pastura natural se maneja como área marginal, y se opera en función de las áreas mejoradas. Los sistemas lecheros son prácticamente en sí un

módulo intensivo; para obtener la productividad planificada es crucial su correcta aplicación y desarrollo.

La clave radica en que los módulos intensivos se integren a una cadena de toma de decisiones conectadas constantemente con la gestión de todos los recursos del predio, especialmente con el campo natural, el suelo, y el agua y por supuesto con el manejo del ganado.

El productor y el técnico deben tener definidos los objetivos productivos, y si para lograrlos es necesario aplicar medidas de intensificación. Luego dimensionar cada práctica, pensando los objetivos, los impactos esperados, si son módulos estructurales o para situaciones puntuales, y sopesando los beneficios en la producción y los posibles perjuicios en el ambiente.

Estas alternativas intensivas podrían remunerar mejor a la mano de obra, aspecto clave al considerar a la producción familiar como grupo objetivo de estos trabajos. Pero estas prácticas son difíciles de implementar de forma aislada en estos sistemas, con problemas de escala, por lo que es importante el papel de las gremiales, grupos de productores y por supuesto de políticas públicas diferenciales para estos sectores.

Algunas de las medidas intensivas que contribuyen a los sistemas prediales a adaptarse al cambio climático son:

- Proyectar los programas de mejoramiento genético tendientes a la identificación (y por supuesto difusión) de genotipos adaptados a las nuevas condiciones ambientales: resistentes a la sequía y al estrés hídrico.
- En predios agrícolas implementar la rotación cultivo- pastura.
- Siembra de pasturas plurianuales o verdeos (invernales o estivales).
- Riego estratégico.
- Realizar reservas forrajeras (por ejemplo: fardos o silos de verdeos de verano).
- Gestión del riesgo: seguros agrícolas, uso de pronósticos climáticos y sistemas de alerta temprana para la toma de decisiones, y prácticas como el escalonamiento en las épocas de siembra.
- Manejos sustentables: que aumenten la resiliencia de los sistemas. Un buen ejemplo práctica que no enfrenta per sé al cambio climático pero que reduce la fragilidad de los sistemas son el cero laboreo y el manejo integrado de plagas, malezas y enfermedades.

En este informe se desarrollan sólo algunas de las prácticas anteriores, se seleccionaron en función de su impacto en la conservación del suelo (rotación cultivo-pastura, siembra directa) y por su importancia productiva (pasturas plurianuales, verdeos de invierno y suplementación estratégica).

Eventos climáticos y sus efectos sobre el sistema:

Los principales eventos climáticos previstos a este nivel son los siguientes:

- Variación del régimen térmico y en la ocurrencia de heladas (disminución del PCH y aumento del PLH).
- Aumento de la T° media.
- Aumento de la T° mín. media.
- Aumento de las precipitaciones en primavera-verano.
- Aumento de eventos extremos: excesos hídricos, sequía, olas de calor y radiación.

Los principales efectos previstos sobre el sistema predial son los siguientes:

- Aumento del riesgo de erosión de los suelos.
- Aumento de las probabilidades de incidencia de enfermedades vegetales por hongos en primavera, al tener el área con varios cultivos disminuye la fuente de inóculo.
- Incrementarse los problemas de insectos plagas. Al tener una rotación con pasturas, es factible que se encuentren activos los enemigos naturales de las plagas, ayudando al control de la misma.

Si la rotación está bien planteada se distribuyen los riesgos de impactos negativos del cambio climático en los cultivos; por ejemplo del aumento de la temperatura en largo de ciclo y rendimiento de los cultivos de invierno, y de estrés hídrico en emergencia y floración de los cultivos de verano.

En qué consiste:

En los últimos 20 años los sistemas de producción nacionales han experimentado una serie de cambios, uno de los más importantes es el aumento del área dedicada a cultivos anuales, especialmente soja y el aumento de la forestación.

El principal cambio que genera el nuevo sistema de producción es la sustitución de sistema predominante anterior: la rotación de cultivos y pasturas, pasando a cultivo continuo.

Desde mediados del siglo XX se introdujo en Uruguay la tecnología de pasturas plurianuales (mezcla de gramíneas y leguminosas) en rotación con cultivos de cereales y oleaginosos, integrándose a los sistemas de producción agrícolas, especialmente en el litoral del país. El proceso fue paulatino, pero los sistemas de producción basados

en la rotación de cultivos y pasturas pasaron a ser dominantes desde mediados de los años 70, en ese momento tanto para instalar las praderas como la fase de cultivos agrícolas se utilizaba el laboreo.

Este sistema se basa en una alternancia regular y ordenada de cultivos y pasturas que se repite sistemáticamente en el tiempo y en el espacio. La duración e integración de cada uno de sus componentes depende de los objetivos del sistema. Si bien una rotación no implica un plan inamovible, puede cambiarse de acuerdo a la realidad económica y productiva del predio, deben respetarse sus principios básicos.

La rotación constituye una protección progresiva contra la erosión y la degradación edáfica, además de permitir balancear el consumo de agua y nutrientes del suelo.

Como beneficio general es importante destacar la diversificación productiva del sistema, a la producción de granos se agrega la producción animal. Esto reduce el riesgo de pérdidas frente a eventos extremos, climáticos como económico-financieros. Además mantiene la posibilidad de producción de carne en base a pasto, que tiene mejores propiedades nutraceuticas que la carne de animales engorados a corral.

Una serie de investigaciones contundentes condujeron a la adopción masiva de este modelo (Pérez Bidegain et al., 2010). Siendo los principales resultados:

- En sistemas de cultivo continuo la materia orgánica del suelo se perdió a tasas constantes, pero en sistemas con una fase de pasturas la materia orgánica en la fase de pasturas se incrementaba, para luego descender en la fase cultivos. Generando ciclos de ganancias y pérdidas, pero que tendían a mantener el nivel inicial.
- El rendimiento de los cultivos siguientes a las pasturas fue mayor y menos variable que bajo cultivo continuo con laboreo. Debido a la mejor calidad física y química del suelo, y también el ciclo de pastura corta ciclos de malezas, plagas y enfermedades de los cultivos para grano.
- En los cultivos posteriores a las pasturas la demanda de fertilización nitrogenada fue menor.

El experimento que permitió arribar a las conclusiones anteriores, ensayo de rotaciones de INIA La Estanzuela, también demostró que por un período mayor a 40 años (1963-1989) el rendimiento total acumulado fue igual a la agricultura continua, a lo que se sumó la producción de forraje. En términos económicos significó un aumento en los ingresos netos y una disminución en su variabilidad.

Como tecnologías asociadas a la rotación de cultivos y pasturas se encontró primariamente, como ya se mencionó el laboreo y actualmente la siembra directa, también el uso de herbicidas, insecticidas, fungicidas y fertilizantes.

Impactos positivos esperados:

Mediante la rotación, se tiene un efecto benéfico a través de:

- Reducción del uso de agroquímicos y combustibles fósiles.
- Incorporación de sustratos a la flora microbiana del suelo, aumento de la riqueza orgánica de los suelos por incorporación de biomasa por las gramíneas perennes (raíces, hojas secas), que promueven la micro y meso fauna.
- Mejoramiento de la productividad de la mayoría de los cultivos.
- Diversificar actividades que permitan un uso de los recursos humanos y de la maquinaria a lo largo de todo el año, diversificación de los riesgos desde el punto de vista empresarial.
- Usar sinergias entre actividades, donde lo producido en unas pueda ser usado como insumo de otras (ej.: uso de granos en suplementación animal) y donde se puedan efectuar manejos complementarios, como control de algunas malezas en etapa de cultivos, y de otras en etapa de pasturas.
- Incremento de la rentabilidad en el mediano y largo plazo.
- La rotación con pasturas es una de las medidas recomendadas en el manejo integrado de plagas, enfermedades y malezas.

El rol de las pasturas en la rotación es control de la erosión, restauración o mantenimiento de la calidad física y química de los suelos, por mejora en la estructura (incorporación de biomasa de las gramíneas), y fertilidad de los suelos (fijación de nitrógeno por parte de las leguminosas). También es la etapa de descanso del laboreo en caso de que el mismo se utilice en el sistema.

Un agroecosistema que aplique esta medida es más semejante al estado natural que un sistema de agricultura continua, y por tanto debe esperarse que mantenga los mecanismos de autorregulación y resiliencia.



Consideraciones a tener en cuenta:

Una rotación no implica cambiar aleatoriamente las especies que se siembran, implica un profundo conocimiento de los recursos del predio, así como los ciclos de los cultivos y pasturas, y sus manejos; necesariamente se deben evaluar, seleccionar y planificar la secuencia de cultivos y pasturas previamente.

Algunos de los elementos a tener en cuenta son:

- Influencia del cultivo o pastura en el suelo: considerar la habilidad diferencial de absorber nutrientes y agua. Es fundamental alternar el uso de cultivos que contribuyen con el suelo con aquellos que lo agotan.
- Evolución esperada de malezas.
- Desarrollo de enfermedades y plagas, alternar especies susceptibles a ciertas enfermedades y plagas con aquellas resistentes.
- Posibles alelopatías.

Todo esto implica una capacidad de predicción de los resultados y eventuales problemas, por ejemplo si después de un cultivo de trigo se planifica la siembra de cebada es esperable el desarrollo de la enfermedad mancha borrosa (*B. sorokiniana*). Esta mancha foliar es común a ambos cultivos y su inóculo sobreviven en el rastrojo. No quiere decir que se anule la cebada después del trigo, simplemente que si el cultivo de trigo desarrolla la enfermedad, al año siguiente debe seleccionarse un cultivar de cebada con buen comportamiento sanitario para esa enfermedad.

Vinculación adaptación – mitigación:

Una de las ventajas de incorporar pasturas en un sistema agrícola-ganadero es el menor uso de combustibles fósiles y agroquímicos insumos, el nivel de reducción dependerá de la duración de la pastura en la fase.

La siembra de pasturas, en especial si se hace con siembra directa, puede contribuir al secuestro de importantes cantidades de carbono. En el ensayo clásico de rotaciones de Inia La Estanzuela, Morón (2003) reporta que luego de 40 años de aplicación de los tratamientos, el suelo bajo una rotación de cultivos y pasturas tenía entre 20-25 t C/ha más que bajo agricultura continua.

Los gases metano y óxido nitroso resultantes de la producción animal (fermentación ruminal y denitrificación de nitratos resultantes de las heces y orina, respectivamente) tienen un alto potencial de calentamiento de la atmósfera (21 y 310 veces superiores a los del CO₂, respectivamente). Su nivel de emisión es tanto más alto cuanto peor sea la calidad de la dieta animal y menores sean los niveles de productividad. Una intensificación de la producción como la que determinaría la siembra de pasturas puede resultar en reducciones importantes de las emisiones de estos gases (Martino, 2001).

Costos asociados:

En los apartados siguientes se irán desarrollando algunos de los componentes que hacen a la instalación de una rotación.

Iniciativas en la temática:

Instituciones trabajando en la temática:

INIA (Programa Nacional de Investigación Pasturas y Forrajes, Programa Nacional de Investigación Cultivos de Secano, Programa Nacional de Investigación Producción y Sustentabilidad Ambiental)

Facultad de Agronomía (Dpto. de Suelos y Aguas, Dpto. de Producción Vegetal, Dpto. de Protección Vegetal, Dpto. de Producción Animal y Pasturas)

Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca

Bibliografía de referencia:

- Baethgen, W.E.; Morón, A. y Díaz Rossello, R. 1994. Modelización de la evolución del contenido de materia orgánica del suelo en seis sistemas de rotaciones en el SW de Uruguay. *In: Materia orgánica en la rotación cultivo-pastura*. INIA La Estanzuela. pp. 13-15. (Serie Técnica no. 41).
- Convenio INIA-INASE. Datos de evaluación de cultivares. Disponible en: http://www.inia.org.uy/convenio_inase_inia/resultados/index_00.htm
- Díaz Rossello, R. 1992. Evolución del nitrógeno total en rotaciones con pasturas. *Rev. INIA. Inv. Agr. no. 1. Tomo 1*, pp 27-35.
- Díaz Rossello, R. 1992. Evolución de la materia orgánica total en rotaciones de cultivos con pasturas. *Rev. INIA. Inv. Agr. no. 1. Tomo 1*, pp 103-110.
- Fernández, E. 1992. Análisis físico y económico de siete rotaciones de cultivos con pasturas en el suroeste de Uruguay. *Rev. INIA. Inv. Agr. no. 1, Tomo 1*, pp 251-271.
- Fernández, E. 2003. 40 años de Rotaciones Agrícolas – Ganaderas. INIA. (Serie Técnica no 134).
- García Préchac, F. 2002 Cultivo continuo en siembra directa o rotaciones de cultivos y pasturas en suelos pesados del Uruguay. *Revista Cangüe*. 26: 28-32.
- García Prechac, F. 1992. Propiedades físicas y erosión en rotaciones de cultivos y pasturas. *Rev. INIA. Inv. Agr. no. 1. Tomo 1*, pp 127-140.
- Manejo de cultivos y pasturas en siembra directa. 2005. INIA La Estanzuela. 58 p. (Serie de actividades de difusión no. 430).
- Martino, D. 2001. Manejo de restricciones físicas del suelo en sistemas de siembra directa. *In: Díaz Rossello, R. coord. Siembra Directa en el Cono Sur*. Montevideo, PROCISUR. pp 225 -257.
- Morón, A. 2003 Efecto de las rotaciones cultivos-pasturas sobre la fertilidad de los suelos en ensayos de larga duración del INIA La Estanzuela (1963-2003). *Informaciones Agronómicas del Cono Sur*. 20: 1-6.
- Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca. 2001 El Cambio Climático ¿qué es? *In: MGAP*. 75 años.
- Pérez Bidegain, M.; García Préchac, F.; Hill, M.; Cléricali, C. 2010. La erosión de suelos en sistemas agrícolas *In: Intensificación agrícola; oportunidades y amenazas para un país productivo*. Montevideo, CSIC. UdelaR. pp. 67-88.

MEDIDA: SIEMBRA DIRECTA O CERO LABOREO

Eventos climáticos y sus efectos sobre el sistema:

Los principales eventos climáticos previstos a este nivel son los siguientes:

- Aumento de la T° media.
- Aumento de la T° mín. Media.
- Aumento de eventos extremos: excesos hídricos, sequía.

Los principales efectos previstos sobre el sistema predial son los siguientes:

- Mayor riesgo de erosión de los suelos. Los restos vegetales en superficie atenuarían este efecto.
- Riesgo de estrés térmico en los cultivos. La siembra directa atenúa esto al aumentar la ganancia de agua (al minimizar el escurrimiento y aumentar la infiltración) y al minimizar las pérdidas por evaporación.

En qué consiste:

De acuerdo con el Conservation Technology Information Center de los EEUU, la siembra directa es “el sistema de preparación de suelo y la vegetación en el que el disturbio realizado en el suelo para la colocación de las semillas es mínimo, ubicándolas en una muy angosta cama de siembra o surco, depende del uso de herbicidas para el control de malezas” (Guía de Siembra Directa, 2009). El suelo se deja intacto desde la siembra a cosecha, excepto para aplicar fertilizantes y/o para controlar malezas, plagas o enfermedades mediante pulverizaciones.

La siembra directa es la tecnología más importante adoptada en la producción de granos en el MERCOSUR en los últimos 50 años. La siembra directa revirtió la degradación de suelos, permitió una expansión de la agricultura en áreas marginales, aumentó la rentabilidad de los productores y mejoró la sustentabilidad de los sistemas agrícolas. A partir de 1990 en Uruguay se comenzó a aplicar esta tecnología, actualmente se utiliza en más del 80 % del área de cultivo.

Los elementos tecnológicos que caracterizan el sistema de siembra directa, son las máquinas específicas que permita depositar la semilla dentro del suelo, los herbicidas y los residuos del cultivo o pastura previa.

Una de las grandes ventajas que ofrece este sistema es la capacidad de conservar el suelo, para lo que es crucial que se cumplan dos requisitos: mantener la superficie del suelo cubierta y dejar residuos vegetales en superficie (lo que limita las oportunidades de hacer fardos).

Técnicamente se puede sustituir el método de siembra en el esquema de rotación cultivo-pastura (es decir pasar del laboreo al cero laboreo) e inclusive es posible destinar en un predio un área exclusivamente agrícola. La sustentabilidad de un esquema agrícola continuo o desbalanceado hacia la fase agrícola, necesariamente debe mantener altas producciones anuales, ser efectivos en el control de erosión, manejar altas cantidades de rastrojo en superficie, reducir el tiempo en barbecho y mantener el suelo cubierto. Los restos vegetales en superficie mantienen la porosidad, la penetrabilidad, el reciclaje de nutrientes y mejoran la dinámica del agua por mayor infiltración y menor escurrimiento. Resultados experimentales de largo plazo muestran que la productividad de los cultivos realizados en cultivo continuo con siembra directa no es inferior a los siguientes a las pasturas en una rotación. Pero los sistemas agrícolas basados en un cultivo por año no son sostenibles y peor es la situación si el monocultivo es de soja (igual resultado debería esperarse con girasol), aún bajo siembra directa. La soja disminuye la fertilidad del suelo, y su rastrojo es ineficaz en cubrir el suelo, al igual que el rastrojo de girasol.

Otra ventaja del cero laboreo es la posibilidad de incluir cultivos para grano o para forraje en zonas no arables o con problemas no extremos de exceso de agua. Sin embargo, debe ponerse especial cuidado en la definición "problemas no extremos de exceso de agua", ya que bajar demasiado las cotas de nivel de los cultivos implica el riesgo de comprometer los desagües naturales, lo cual está prohibido por la Ley de uso y conservación de suelos, así como el uso de herbicidas en bajos y debajo de los alambrados.

En los últimos años la agricultura se ha extendido a suelos agrícolas "no tradicionales" sustituyendo a los sistemas ganaderos sobre pasturas naturales del Centro, Este y Noreste. Además del riesgo ambiental de perder la biodiversidad praterense, estos suelos presentan mayor susceptibilidad a la erosión. Visto la fragilidad de estos nuevos sistemas agrícolas mayor es el rol de las praderas, y el cuidado del suelo, utilizando herramientas como la sistematización de chacras y la siembra directa con permanente cobertura del suelo.

Pero este sistema que ha posibilitado el avance de la agricultura, trajo aparejado su costo social "los productores de menor escala como los familiares, medianeros chicos y pequeñas empresas, han perdido áreas de producción tanto en términos absolutos como relativos. La aparición de nuevos actores junto con la concentración de áreas por parte de los mismos, ha hecho que los productores de menor tamaño abandonen la producción" (extraído de Arbeletche, 2010).

Algunas de las restricciones para la adopción de la siembra directa son:

- Involucra el aprendizaje de la dinámica de un sistema fuera de equilibrio, el cual normalmente requiere un tiempo largo (más de cinco años) para alcanzar un estado estacionario.
- Implica el acceso a maquinaria específica, de alto costo (sembradora directa).
- Es un sistema muy sensible a las condiciones locales, deben adaptarse el manejo

de suelos, de la maquinaria y el control de plagas, malezas y enfermedades.

- Consideraciones económicas de corto plazo pueden hacer que los productores no usen las rotaciones adecuadas, reduciendo la sostenibilidad del sistema.
- La tecnología difiere para productores grandes y pequeños. Pero, en general, los pequeños productores no tienen los recursos humanos y económicos necesarios para adaptar el paquete a sus necesidades.

Entre las desventajas generales se mencionan:

- Compactación de suelo, especialmente la producida por el pastoreo.
- Control de malezas depende exclusivamente del uso de herbicidas.
- Menor disponibilidad de nitrógeno en el suelo.
- Menor temperatura del suelo.
- Mayor incidencia de enfermedades y plagas.

Impactos positivos esperados:

Si se cumplen los requisitos es esperable:

- Reducción en la erosión y degradación del suelo. El laboreo promueve la descomposición de la materia orgánica del suelo al aumentar el grado de aireación y la exposición de la materia orgánica a los microorganismos. Cuando un suelo se deja de labrear, manteniéndose el mismo nivel de aporte anual de residuos vegetales, comienza un proceso de acumulación de carbono en el suelo como resultado de la menor tasa de mineralización. Esto sucede durante un período de tiempo, hasta que se alcanza un nuevo equilibrio correspondiente al sistema de producción utilizado.
- Mejora la disponibilidad de agua en el suelo, merma la evaporación y aumenta la infiltración.
- Mejora en la calidad del agua (porque no hay escurrimiento de partículas de suelo).
- Mantenimiento de la micro y mesofauna del suelo.
- Mejores condiciones para la instalación de especies introducidas en los mejoramientos extensivos; supresión de la competencia con herbicidas y la colocación de las semillas en contacto con el suelo y cerca del fertilizante.
- Posibilidad de siembras consociadas: se pueden instalar praderas asociadas con cultivos de invierno, aparte de la mayor conservación del suelo, tiene como ventaja la reducción de costos y la reducción de tiempo con suelo improductivo; con una sola preparación se hacen dos plantaciones y cuando se levanta el cultivo de invierno la pradera ya está instalada cubriendo el suelo. Además esta tecnología permite la resiembra de especies en praderas degradadas.
- Mayor aprovechamiento del tiempo disponible: el tiempo necesario para sembrar una superficie es menor, aproximadamente un 80% menos tiempo que en laboreo convencional.
- Pastoreo con piso: cuando se utiliza la siembra directa para producir forraje se

puede pastorear aún en períodos de lluvia. Este factor es fundamental en sistemas lecheros.

Consideraciones para su implementación de campo:

- Elección de la chacra: deben tenerse en cuenta la historia y el estado actual del suelo. No debe iniciarse el uso del sistema de siembra directa en suelos deteriorados por erosión, degradación física o problemas graves de fertilidad, ni en chacras muy compactadas o con gran contenido de gramilla. Es recomendable pasar por un período de transición de un sistema a otro para recuperar el suelo previamente por medio de la instalación de un buen cultivo o pastura, con herramientas de laboreo vertical, logrando un suelo nivelado y firme.
- Tiempo de barbecho: depende del tipo y cantidad de rastrojo presente, temperatura, humedad y fertilidad del suelo, aspectos que dependen, a su vez, de la época del año que se considere y del sistema de producción utilizado. Una pradera engramillada o un cultivo de sorgo, precisa mayor tiempo de barbecho que un cultivo de soja o trigo. De no respetarse es probable que ocurran fallas en la implantación, menor crecimiento inicial y deficiencias de nitrógeno.
- Barbecho químico: debe evaluarse el tipo de maleza a combatir, estado de desarrollo, ciclo (anual o perenne), lo que condiciona el principio activo y la dosis. También deben tenerse en cuenta la residualidad de los diferentes principios activos y su relación con la rotación planificada. Durante el barbecho ocurre la muerte y descomposición de los rastrojos de cultivos o pasturas y malezas, se acumula nitrógeno en el suelo, se recarga el perfil de agua, se producen sucesivas emergencias de malezas anuales y se prepara la sementera. Es importante tener en cuenta los aspectos técnicos para una buena pulverización, como por ejemplo tipo de boquillas, regulación de las mismas, altura del varal, cantidad de agua, velocidad de trabajo, velocidad del viento, etc.
- Época de siembra: tener en cuenta la humedad y la temperatura del suelo óptimas para el cultivo a instalar.
- Sembradora: debe ser capaz de cortar el rastrojo, abrir el surco, depositar la semilla a la profundidad deseada y cerrar el surco (lograr buen contacto semilla-suelo).
- Fertilización: el aumento de requerimientos de Nitrógeno (N) en los primeros años no sólo se debe a una menor mineralización de N, sino también está dado por la inmovilización de N por parte de los microorganismos que descomponen el rastrojo, ya que en los primeros años usualmente hay una ganancia neta de materia orgánica del suelo. Cuando el fertilizante N es aplicado en superficie la inmovilización es más acentuada, debido a la presencia de residuos del cultivo anterior. Con respecto a la lixiviación de N en sistemas de siembra directa, existe un aumento en el potencial de lixiviados de nitratos, lo cual está dado por una mayor infiltración de lluvias, mayor almacenaje de agua y menor evaporación. La dosis de fertilizante N a agregar debe determinarse en base a la diferencia existente entre el requerido por el cultivo y lo suministrado por el suelo. Para determinar la disponibilidad de N mineral para un cultivo, el análisis de nitratos en suelo es una determinación confiable. Este análisis presenta una variabilidad

muy grande entre muestreos, lo que se explica por su relación directa con la actividad microbiana del suelo, lixiviación y el crecimiento vegetal. En siembra directa el fraccionamiento del fertilizante N sería una forma de mejorar su uso, esto teniendo en cuenta las menores temperaturas de suelo, las cuales tienden a retrasar la germinación, emergencia y crecimiento temprano de los cultivos. La respuesta de los cultivos a la fertilización fosfatada depende del nivel de fósforo disponible en suelo, pero también es afectada por factores del suelo, del cultivo y del manejo del fertilizante. Entre los factores del suelo que inciden, se destacan la textura, la temperatura, el contenido de materia orgánica y el pH, mientras que entre los del cultivo figuran los requerimientos y el nivel de rendimiento.

- Cosecha: tener en cuenta que el tránsito de maquinaria en condiciones de alta humedad, genera huellas, lo que complicaría posteriores siembras, al dificultar la emergencia de semilla. Es muy importante la distribución correcta de los residuos de cosecha, estos dificultan la siembra posterior que se logra colocándole a la cosechadora un dispositivo para distribuir el rastrojo por todo el terreno, en lugar de dejarlo en filas como es habitual.

Para aplicar un sistema de siembra directa debe invertirse montos elevados de dinero en la compra de maquinarias o contratar empresas que realicen las tareas de siembra, cosecha y aplicaciones. La primera opción es económicamente inviable para pequeños productores, y la segunda si bien puede practicarse, es muy probable que el acceso a estos servicios sea en momentos marginales del contratista, lo que condiciona negativamente el resultado productivo. Para viabilizar esquemas agrícolas en siembra directa en predios de agricultura familiar, una de las alternativas es la organización de las tareas en el marco de grupo de productores y/o instituciones locales, que accedan a la maquinaria y organicen las tareas de manera de disminuir los tiempos muertos entre chacras de menor escala.

Es importante tener en cuenta que no sólo la correcta elección de la sembradora (cantidad de líneas, ancho de trabajo, tipo de tren de siembra, potencia necesaria), adaptada a las condiciones locales, es importante a la hora de dimensionar el parque de maquinaria para la zona. También es clave la selección de una pulverizadora con la capacidad de trabajo adecuada para ir “delante” de esa sembradora, iniciando un barbecho químico con plazos óptimos. La institución local, al conocer las condiciones de producción de sus asociados (áreas, distancias, rubros principales), en conjunto con su equipo técnico, es la más indicada para realizar estas definiciones.

Desde esas mismas instituciones locales también es más factible que los productores familiares accedan a la asistencia técnica y la capacitación necesaria para implementar el cambio tecnológico que implica la siembra directa, haciendo énfasis en la sustentabilidad de la tecnología.



Vinculación adaptación – mitigación:

La adopción de prácticas como la siembra directa y la siembra de pasturas artificiales, son cambios en el uso de la tierra que permiten el secuestro de carbono atmosférico y/o reducción de emisiones de gases con efecto invernadero. El aumento en el contenido de carbono es muy rápido en los primeros años, y cada vez más lento hasta hacerse casi imperceptible.

La siembra directa contribuye a disminuir los impactos negativos del cambio climático ya que disminuye la mineralización de la materia orgánica del suelo y minimiza la erosión de los suelos. Estos dos factores combinados podrían generar, en un plazo de diez años y en las condiciones de Uruguay, sumideros de hasta 15 t C/ha.

Según Perdomo (citado por Bidegain et al., 2010) “recientes trabajos iniciales de medición de emisión del más importante de los gases con efecto invernadero, el óxido nítrico, realizadas en un ensayo de larga duración en la EEMAC (Estación Experimental Mario A. Cassinonni, Universidad de la República) encontró las menores emisiones en las pasturas naturales. Entre los tratamientos del ensayo en los dos primeros cultivos siguientes a la pastura en una rotación cultivo-pastura con siembra directa se encontró menor emisión (4,4 g/ha/día) que en cultivo continuo y rotación cultivo-pastura con laboreo convencional (9,5 y 17,4 g/ha/día, respectivamente).

En comparación con el laboreo es menor el uso de combustibles fósiles.

Costos asociados:

Se ejemplifica la siguiente situación: barbecho químico. En las siguientes secciones se hará referencia a otras tareas.

Precios (U\$/ha):
Contratación pulverizadora: 10
Herbicida (ejemplo 4.5 l Glifosato): 13

Total: 23 dólares

Se toma como referencia la Cámara Uruguaya de Servicios Agrícolas (precios válidos de febrero a agosto de 2011) y el Anuario de Precios de Diea (Mgap) 2010.

Debe tenerse en cuenta que estos costos se incrementan con las ineficiencias inherentes a la menor escala de producción. Pulverizadoras trabajando en zonas como el Noreste de Canelones, manejan tarifas entre 20 y 25 dólares por hectárea, debido a los altos costos de traslado entre chacras. Sembradoras directas en el mismo contexto manejan costos de alrededor de 60 dólares por hectárea, por la misma razón.

Iniciativas en la temática:

Instituciones trabajando en la temática:

INIA (Programa Nacional de Investigación Cultivos de Secano, Programa Nacional de Investigación Producción y Sustentabilidad Ambiental)
Facultad de Agronomía (Dpto. de Suelos y Aguas, Dpto. de Producción Vegetal)
Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca
Asociación Uruguaya de Productores pro Siembra Directa (AUSID)

Bibliografía de referencia:

- Cámara Uruguaya de Servicios Agrícolas. <http://www.cusa.org.uy/precios-labores-sugeridos.html>.
- Ernst, O. 2000. 7 años de siembra sin laboreo. Revista Cangüé. Paysandú. 20: 9-13.
- Ernst, O. 2003. La soja en el sistema agrícola uruguayo. Revista Cangüé. Paysandú. 26: 7-9
- García Préchac, F.1998. Fundamentos de la siembra directa y su utilización en Uruguay (en línea). 14 p. Disponible en: <http://www.rau.edu.uy/agro/uepp/siembra1.htm>.
- García Préchac, F.; Durán, A.1999. Propuesta de estimación del impacto de la erosión sobre la productividad del suelo en Uruguay. Revista Agrociencia. Montevideo. no. 1(Vol. II): 26-36.
- Guía de siembra directa. 2009. AUSID – PPR/MGAP. 44 p.
- Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca. 2001 El Cambio Climático ¿qué es? In: MGAP. 75 años.
- Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca. 2010. Anuario de precios. (en línea). Disponible en: <http://www.mgap.gub.uy/portal/hgxpp001.aspx?7,5,56,O,S,O,MNU;E;29;1;MNU;>
- Pérez Bidegain, M.; García Préchac, F.; Hill, M.; Clérico, C. 2010. La erosión de suelos en sistemas agrícolas In: Intensificación agrícola; oportunidades y amenazas para un país productivo. Montevideo, CSIC. UdelaR. pp. 67-88.
- Sawchik, J. 2001. Dinámica del nitrógeno en la rotación cultivo-pastura bajo laboreo convencional y siembra directa. In: Siembra Directa en el Cono Sur. Díaz Rossello, R. coord. Montevideo, PROCISUR. pp. 323-346.

- Siembra directa en el Cono Sur.2001. Díaz Rossello, R. coord.Montevideo, Procisur. 450 p.
- Siembra directa en lechería. 2008. Revista INIA.14: 13-15.
- Sustentabilidad de la intensificación agrícola en el Uruguay. 2004. INIA. Resúmenes del simposio. (Actividad de difusión no. 65).

MEDIDA: PLANIFICACIÓN FORRAJERA

Para lograr satisfacer los requerimientos nutritivos de los animales en base a pasto existen varias opciones:

1. Manejo de las pasturas naturales (tema ya abordado).
2. Fertilización y siembra de especies en las pasturas naturales, sin remover la vegetación; lo que aumenta la producción de materia seca, y promueve una composición más favorable de tapiz, con aumentos de las especies invernales.
3. Reemplazo de la vegetación nativa y siembra de especies (carámbula, 2002).

La siembra de especies con buen potencial de producción y realizando el manejo agronómico que concrete dicho potencial impacta positivamente en la producción animal, y además actúa como banco de forraje en condiciones climáticas adversas, actuando como un seguro, para no comprometer al resto del sistema.

Los verdeos o pasturas implantadas de crecimiento invernal pueden contribuir a aliviar el resto del sistema y contar con comida rápida y de calidad para recuperar la pastura natural al salir de un período de sequía estival. Los verdeos de verano más rústicos como sorgo o moha pueden constituirse en un fusible para el sistema en condiciones de sequía una vez que han superado la etapa de implantación. En todos los casos estas pasturas serían especialmente cuidadas y administradas mediante pastoreos por horas complementando con pasto de campo natural u otros materiales más groseros que se disponga. Además del pastoreo directo, el enfardado u otro tipo de reservas (como silos o henos) a partir de estas áreas pueden ofrecer una base para afrontar períodos críticos.

Pero estas opciones deben dimensionarse y planificarse, especificando su rol en el sistema previo a la instalación. El marco deseable de estas tecnologías es un plan forrajero. De lo contrario se está sacrificando un recurso muy valioso como el campo natural sin tener un objetivo concreto. Tanto el técnico como el productor deben evaluar criteriosamente los pros y los contras de la inclusión de una pastura sembrada.

En ciertas circunstancias puede ser beneficioso (o necesario) complementar la dieta con granos o raciones.

Para Galli (2004) la planificación forrajera es el conjunto de planes forrajeros para el corto, mediano y largo plazo y consiste en la previsión, en el tiempo, del balance entre la oferta alimenticia y la demanda ganadera. Es una herramienta imprescindible para la optimización del uso de los recursos.

La oferta forrajera comprende: pasturas, reservas y suplementos. Y la demanda depende de los requerimientos nutritivos para mantenimiento y producción de los animales.

Planificación Forrajera	Escala de Resolución	Plazo de Aplicación	Decisiones
Estructura Forrajera	Un ciclo de varios años	Varios ciclos	Tipo de explotación
			Rotación agrícola-ganadera
			Tipo y composición de las pasturas
			Tipo de reservas
			Apotreramiento
Receptividad	Un año	Varios años	Carga animal
			Presión de pastoreo
Presupuestación Forrajera	De 1 a 6 meses	Un año	Ajustar carga animal
			Definir: época de servicio, parición, destete, secado
			Prever reservas y suplementación
			Cadena forrajera
Planificación del Pastoreo	De 1 a 4 semanas	De 1 a 3 meses	Método de pastoreo: tiempo de ocupación y descanso de los potreros
			Asignación de superficie
Balance nutricional	Un día	De 1 a 30 días	Ajuste de alimentación
			Suplementación

Extraído de Galli (2004)

Es fundamental definir la escala de resolución del problema, así como evaluar la calidad (confiabilidad) de la información con que se cuenta, para decidir adecuadamente y manejar eficientemente los sistemas de producción. A menor plazo, mayor es el nivel de detalle de la información necesaria. La planificación a largo y mediano plazo se basa principalmente en estimaciones, mientras que en el corto plazo se trabaja con información real.

Si bien en todos los sistemas ganaderos es importante tener definida la presupuestación forrajera, en aquellos que cuentan con módulos intensivos es crucial, ya que debido a su mayor uso de insumos externos al predio es necesario aprovecharlos eficientemente. Se abordaran sólo algunas de las opciones de siembra de pasturas: praderas mixtas de leguminosas y gramíneas y verdeos de invierno. Se seleccionaron por ser opciones frecuentes, pero no se descartan cómo validas otras opciones, como la siembra de leguminosas puras, inclusión de especies de otras familias (achicoria), praderas bi- anuales, verdeos de verano o su mezcla con leguminosas. Para la inclusión de alguna de estas variantes tendrán que sopesarse los mismos aspectos que los planteados en este documento.

Bibliografía de referencia:

- Galli, J.R. 2004. Planificación forrajera. Curso de Posgrado Actualización en Invernada, F.C.V. de la U.N.La Pampa y C.M.V. de La Pampa. Módulo I. Disponible en http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pastoreo%20sistemas/86-planificacion_forrajera.pdf
- Carámbula, M. 2002. Pasturas y Forrajes; potenciales y alternativas para producir forraje. Capítulo 1 potenciales y alternativas para producir forraje. pp 1-41(Tomo 1)

MEDIDA: PRADERAS MIXTAS PLURIANUALES

Eventos climáticos y sus efectos sobre el sistema:

Los principales eventos climáticos previstos a este nivel son los siguientes:

- Aumento de eventos extremos: tornados y turbonadas, excesos hídricos, granizo, sequía, olas de calor y radiación.

Los principales efectos previstos sobre el sistema predial son los siguientes:

- Aumentos de la variabilidad de los rendimientos vegetales y animales.

Las praderas tienden a disminuir la vulnerabilidad frente a eventos climáticos extremos (como sequías) y en aumentar la eficiencia en la producción, uno de sus principales beneficio es la atenuación de las pérdidas de peso en el invierno.

En qué consiste:

La superficie de praderas artificiales en la última década es de entre el 6 y el 9%, ese porcentaje es responsable de la mayoría de la producción lechera y una buena parte de los sistemas productores de carne más intensivos (Perrachón, 2010).

Las pasturas mixtas involucran la destrucción total de la vegetación presente, la preparación de una buena sementera y la siembra de mezclas forrajeras integradas por gramíneas y leguminosas y el agregado de nutrientes (Carámbula, 2002).

La mezcla forrajera es una población artificial formada por varias especies con distintas características morfológicas y fisiológicas. Se realiza para aprovechar las ventajas de ambas familias, logrando acumular gran cantidad de forraje de excelente calidad en momentos estratégicos, aumentando el consumo y el desempeño animal; y también la fertilidad del suelo.

Las praderas al durar varios años atenúan las variaciones del clima, y si se tiene un

esquema estable de siembra se disminuye la variación interanual en la entrega de forraje.

Existen distintos tipos de mezcla: ultrasimples: una gramínea y una leguminosa, del mismo ciclo (ej: trébol blanco + festuca); simples: mezcla ultrasimple + más una leguminosa o gramínea de ciclo complementario (ej: trébol blanco + festuca + lotus corniculatus); complejas: varias gramíneas y leguminosas (festuca + falaris+ trébol blanco + trébol rojo) (Carámbula, 2002).

Una de las limitantes más difícil de sobrellevar en nuestras condiciones, es la baja persistencia y estacionalidad marcada con los años de las pasturas. Es difícil lograr que éstas sobrevivan más de 4 años, y sólo en casos muy puntuales se observan pasturas que alcanzan más de 10 años de vida (Perrachón, 2010).

Las gramíneas se adaptan a la mayoría de los suelos, producen gran volumen de forraje, rebrotan fácilmente después de pastoreos moderados otorgan persistencia y estabilidad a la mezcla puesto que disminuyen la infestación por gramilla y otras malezas, tienen pocos problemas de plagas y enfermedades, dan estructura al suelo y piso para el pastoreo, y aprovechan eficientemente el nitrógeno que fijan las leguminosas. Algunas de las limitantes es la pérdida de calidad una vez llegado el estado reproductivo y la dificultad para lograr una adecuada instalación. Las especies invernales comunes son festuca, dactilis, falaris, raigrás perenne, bromus, y las estivales paspalum, agropiro.

Las leguminosas son un alimento de excelente calidad, por su alto contenido en proteína y de minerales (Mg y Ca), son una fracción altamente digestible, estas características hacen que las leguminosas aumenten la calidad de la dieta y el consumo de la pastura. Además como son fijadoras de Nitrógeno aumentan la fertilidad del suelo. Sus limitantes son el mayor riesgo de meteorismo (excepto lotus), riesgo de plagas y enfermedades, Dentro de las especies invernales se pueden mencionar: trébol blanco y trébol rojo, y de las estivales: alfalfa y lotus corniculatus. trébol blanco, rojo y lotus tienen capacidad de resiembra, y cómo tienen un porcentaje de semilla dura, no todas germinan al mismo tiempo, lo que actúa como un seguro. Para que una leguminosa tenga una instalación exitosa deben contemplarse las condiciones edáficas y para su persistencia deben controlarse las enfermedades.

En el párrafo anterior se mencionan las principales especies, pero existen más opciones, 17 especies, y muchas variedades por especie; lo que aumenta la importancia de la planificación forrajera.

La elección de la mezcla dependerá del sistema de producción y sus objetivos, si es pastoreo directo, reserva o semilla, y de la duración de las rotaciones. Tanto la producción total de materia seca como la estacional dependen de las especies que componen la mezcla.

Es recomendable al menos integrar la mezcla con por lo menos una gramínea y

una leguminosa, que sean compatibles morfológicamente y tengan un manejo del pastoreo similar (frecuencia e intensidad), y que la precocidad sea parecida, para evitar la dominancia de las precoces. Las mezclas de ciclo complementario son más productivas, ya que explotan eficientemente el ambiente.

Debe considerarse que cuanto mayor sea el número de especies más dificultoso es mantener el balance.

En los sistemas intensivos las rotaciones más frecuentes, se orden de sistemas más intensivos a menos intensivos, a) praderas con base a trébol rojo de 2 años y luego un tercer año con verdes b) praderas de 3 años, con trébol blanco y rojo, y/o lotus y/o alfalfa y raigrás anual o una gramínea perenne y cuarto año de verdeo c) praderas de 4 años con base a alfalfa a lotus y alguna gramínea perenne como festuca y dactilis, y el quinto año un verdeo (Formoso, 2009). Si bien cada sistema debe diseñar y planificar sus módulos intensivos, se entiende recomendable tender a la última opción, por ser más eficiente en el uso de los insumos, y es mayor el porcentaje de uso de las praderas en la rotación, (menor tiempo destinado a implantación).

Impactos positivos esperados:

Ya fueron mencionados algunos de los impactos positivos de las praderas plurianuales en el capítulo rotación cultivo-pastura.

- Forraje en cantidad y calidad por varios años.
- Estabilidad en la producción de forraje.
- Mejor desempeño animal (carne, leche y lana) que se nota frecuentemente en otoño-invierno, donde por lo general se registran pérdidas de peso y condición corporal en el ganado.
- Posibilidad de efectuar reservas forrajera o cosechar semilla fina.
- Permite la recuperación del campo natural luego del verano.

Formoso (2009) presenta el siguiente cuadro con datos de productividad anual y estacional de tres tipos de mezclas, cortadas cada 45 días, instaladas con siembra directa, en suelos sobre rastrojos de sorgo y sin gramilla.

Mezclas	Edad	Verano	Otoño	Invierno	Primavera	Anual
Gramínea Perenne + T Blanco + Lotus Corniculatus	P2	4.5	2.8	1.2	3.8	12.3
	P3	2.4	2.4	1.0	3.3	9.1
	P4	2.6	0.6	0.1	3.2	6.5
	Promedio	3.2	1.9	0.8	3.4	S = 27.9

Gramínea Perenne + T Blanco + Lotus Corniculatus +Alfalfa	P2	3.7	2.4	1.6	3.6	11.3
	P3	2.5	3.0	1.4	4.4	11.3
	P4	3.1	1.6	0.3	3.2	8.2
	Promedio	3.1	2.3	1.1	3.7	S = 30.8
T Blanco + Lotus Corniculatus + Alfalfa	P2	5.0	2.6	1.3	3.7	12.6
	P3	3.0	2.7	1.6	4.5	11.8
	P4	3.0	2.0	0.3	4.2	9.5
	Promedio	3.7	2.4	1.1	4.1	S = 33.9

Gramínea perenne: promedio festuca y dactilis

Consideraciones para su implementación de campo:

Para Formoso (2009) la duración de la rotación depende de las especies seleccionadas, el manejo del pastoreo y el engramillamiento; factores que determinan el área efectiva de pastoreo y en la cantidad de forraje en otoño-invierno. Carámbula (2002) menciona como principal limitante de las praderas es la baja persistencia.

El manejo del pastoreo debe ser cuidadoso, evitando el sobrepastoreo; ya que está demostrado que disminuye notoriamente la producción de forraje. Además si se promueve el crecimiento de las gramíneas, menor será la interferencia de la gramilla. Formoso (2009) reporta 40% menos de materia seca en praderas de festuca-trébol blanco-lotus corniculatus, con pastoreo frecuente en relación con un pastoreo normal. Especial cuidado debe haber en las praderas de segundo año, que son las más productivas. Una opción muy recomendable es el pastoreo en franjas.

Para integrar la mezcla deben armonizarse y conciliarse las siguientes características de las especies: tipo de crecimiento aéreo, períodos de crecimiento y reproducción, exigencia de nutrientes, manejo del pastoreo que las promueva (similar frecuencia e intensidad).

Uno de los principales objetivos es tener una mezcla balanceada, 60-70% de gramíneas 20-30% de leguminosas. Se debe tratar de que las leguminosas mantengan buenas poblaciones durante toda la fase pradera, para aumentar la residualidad del nitrógeno fijado.

El éxito en la producción de una pradera plurianual es crucial (Carámbula, 2002):

- Lograr una implantación exitosa.
- Poder equilibrar las proporciones de las distintas fracciones.
- Evitar las interferencias por enmalezamiento, sobre todo el precoz.

Durán (2008) agrega como factores que afectan la persistencia:

- La acumulación de inoculos de enfermedades y la presencia de autoincompatibilidad que inhibe la regeneración de nuevas plantas (principalmente en leguminosas).
- El envejecimiento de las plantas con pérdida de calidad y productividad (gramíneas y leguminosas).

Se debe considerar:

- Especies: calidad y volumen de forraje, duración, vigor inicial (para que no haya una especie que domine al resto), hábito de crecimiento (erecto o postrado), momento de acumulación de reservas, floración, latencia, si ocasiona problemas en los animales (enfermedades o meteorismo), resistencia a la sequía, etc.
- Preparación de la sementera.
- Calidad genética y físicas de la semilla.
- Época y densidad de siembra, lo que determinará la temperatura y humedad del suelo.
- Método de siembra: se aconseja las gramíneas en la línea y las leguminosas al voleo, también debe regularse la sembradora para controlar la profundidad de siembra y asegurar el contacto semilla-suelo.
- Tipo de suelo e historia de chacra (atendiendo los siguientes factores que afectan a las especies de la mezcla: drenaje, acidez, presencia de aluminio intercambiable, posibles aleopatías e interferencias de los inoculantes de las leguminosas).
- Fertilización inicial y re-fertilizaciones, para ajustar esta medida es muy útil el análisis de suelo.
- Control de malezas, plagas y enfermedades.
- Manejo del pastoreo: oportunidad, intensidad y frecuencia de pastoreo.

Formoso (2009) recomienda no sembrar praderas en campos engramillados, situación frecuente luego de verdeos de verano. Sería aconsejable limpiar el potrero con cultivos de invierno. Cuando la infestación inicial de gramilla es muy alta la persistencia de la pradera es menor, en el tercer año la productividad puede ser la mitad que en condiciones de siembra sin engramillamiento. También el cultivo de moha, por su efecto de sombreado, es un buen competidor de la gramilla.

Costos asociados:

Se ejemplifica la siembra de una pradera perenne.

Contratación maquinaria:

Siembra (gasoil incluido): 70.

Fertilización (1 aplicación): 8.

Insumos:

Semilla (15 kg festuca + 2 kg trébol blanco + 8 kg lotus corniculatus): 75+14+72: 161

Fertilización (150 kg de fosfato di amónico, 18-46-46-0): 130

Total: 369 U\$/ha.

No se contempla instalación de eléctrico ni aplicaciones de funguicidas o insecticidas.

Se toma como referencia la Cámara Uruguaya de Servicios Agrícolas (precios válidos de febrero a agosto de 2011) y el Anuario de Precios de DIEA (MGAP) 2010.

Vinculación adaptación – mitigación:

Algunos de los impactos en la mitigación ya fueron abordados en la sección de rotación cultivo-pastura. A ellos debe agregarse que el aumento en la productividad animal por el uso de praderas, reduce la emisión de gases de efecto invernadero por unidad de producto obtenido.

Iniciativas en la temática:

Instituciones trabajando en la temática:

INIA (Programa Nacional de Investigación Pasturas y Forrajes)
Facultad de Agronomía (Dpto. de Producción Animal y Pasturas, Dpto. de Protección Vegetal)
Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca
Instituto Plan Agropecuario
Instituto Nacional de Semillas

Bibliografía de referencia:

- Carámbula, Milton. 2002. Pasturas y forrajes. Tomo I. Potenciales y alternativas para producir forraje .Hemisferio Sur. 357 p.
- Carámbula, Milton. 2003. Pasturas y forrajes. Tomo II. Insumos, implantación y manejo de pasturas .Hemisferio Sur. 371 p.
- Carámbula, Milton. 2004. Pasturas y forrajes. Tomo III. Manejo, persistencia y renovación de pasturas. Hemisferio Sur. 413 p.
- Díaz Lago, J.; García, J.;Rebuffo, M. 1996. Crecimiento de leguminosas en La Estanzuela. Inia La Estanzuela. (Serie técnica no. 71). 12 p.
- Durán, H. 2008. Rotaciones forrajeras para producción de leche. In: ¿Cómo incrementar la producción de leche en invierno? (Actividades de Difusión no. 529). pp 4-7.
- Formoso, F. 2009. Aspectos a considerar para mejorar la producción y utilización de forraje durante otoño e invierno. Revista INIA. 17: 41-47.
- García, J. 2003. Crecimiento y calidad de gramíneas forrajeras en La Estanzuela. INIA La Estanzuela. (Serie técnica no. 133). 35 p.
- Implantación y manejo de pasturas. 2010. IPA-CNFR-MGSP-COMUNA CANARIA-INIA-FAGRO. 82 p.
- Las pasturas. Conaprole. Ficha coleccionable no. 4. 15 p.
- Perrachón, J. 2010. Praderas y verdesos. In: Implantación y manejo de pasturas. IPA-CNFR-MGSP-COMUNA CANARIA-INIA-FAGRO. Capítulo 3. Producción y manejo de pasturas. 1996. Risso, D.F; Berretta, E.J.; Morón A, eds.(Serie Técnica no. 80). 246 p.

- Rebuffo, M; Risso, D; Restaino, E. 2000. Tecnología en alfalfa. INIA La Estanzuela. (Boletín de Divulgación no. 69).
- Revisión de la red de ensayos de evaluación de cultivares de especies forrajeras. Resultados experimentales Inase-inia-facultad de agronomía (proyecto financiado por INIA – FPTA 222) http://www.inia.org.uy/convenio_inase_inia/fpta222.pdf.

MEDIDA: VERDEOS INVERNALES

Eventos climáticos y sus efectos sobre el sistema:

Los principales eventos climáticos previstos a este nivel son los siguientes:

- Aumento de la T° media.
- Aumento de eventos extremos: tornados y turbonadas, excesos hídricos, granizo, sequía, olas de calor y radiación.

Los principales efectos previstos sobre el sistema predial son los siguientes:

- Aumento de la variabilidad de los rendimientos vegetales y animales.
- Mayor riesgo de pérdida de biodiversidad relativa a los componentes del campo natural.

En qué consiste:

“Los verdeos son cultivos forrajeros anuales que forman parte importante en las rotaciones de los predios, pudiendo llegar a ocupar entre el 25 al 40% del uso de la tierra, considerando verano e invierno, dependiendo el tipo de explotación o intensidad del rubro. Estos cultivos deben lograr una gran producción de forraje de buena calidad para amortizar sus costos en un período corto de tiempo. Ya no hay dudas de que los efectos de la sequía se trasladan al menos a la estación siguiente, y esto implica que tanto el forraje o las reservas previstas para el invierno serán utilizadas en forma anticipada o simplemente no estarán disponibles.” (Zarza et al, 2011).

La implementación de verdeos invernales consiste en la siembra de especies forrajeras de la familia de las gramíneas; las especies más difundidas para este fin son avena, raigrás, cebada, trigo. Estas especies son anuales y brindan gran cantidad de forraje en otoño-invierno-primavera.

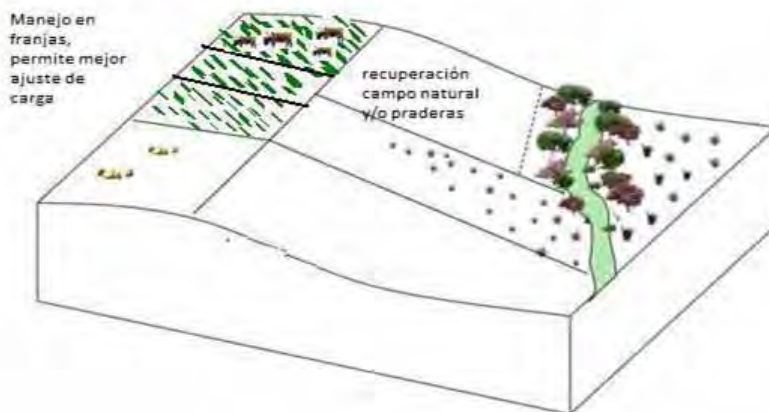
La implementación de pequeñas áreas de verdeos de invierno puede actuar como dinamizador de la recuperación del campo natural y de las praderas luego de sequías estivales. Ya que por lo general en veranos donde se generan déficits hídricos los sistemas que generan reservas forrajeras (por ejemplo fardos de moha) no lo pueden hacer, o las cantidades son menores a las planificadas, los verdeos de verano rinden menos, y las praderas son sobrepastoreadas y merman su rendimiento de otoño-

invierno entre un 30-50% y las que están recién instaladas pueden no sobrevivir el verano. Esto implica que las reservas o el forraje previstos para el invierno no estarán disponibles.

Esto por lo general pone en jaque a los sistemas de producción intensiva de carne o sistemas lecheros, y la siembra de verdes en áreas integradas a la rotación cultivo-pasturas (por ejemplo después de un verdeo o cultivo de verano, o a la salida de una pradera) actúan como sostén forrajero del resto del campo. Inclusive si el primavera se podría retirar el pastoreo y hacer cortes para generación de reservas.

Además, en sistemas donde es importante el campo natural permite descansos otoñales.

Especies como avena y trigo permiten la cosecha de grano.



Impactos positivos esperados:

Gran producción de materia seca de otoño a primavera, entre 8000 y 11000 Kg MS/ha, lo que cubre un período crítico en la cadena forrajera como lo es el invierno.

En avena doble propósito se pueden producir entre 6000 y 7000 Kg MS para pastoreo y de 2000 a 4000 Kg de grano.

Dependiendo el tipo de sistema (bovinos de carne, leche, u ovejas) se definirá el uso y el consiguiente impacto en la producción animal. Pero con un manejo agronómico correcto, fácilmente pueden generarse más de 250 Kg carne/ha.

Es un reservorio de forraje que fácilmente encuentra su lugar en rotaciones agrícola-ganaderas, ya que los insumos y tecnologías a utilizar son casi iguales que en la fase agrícola.

Consideraciones para su implementación de campo:

Si bien la siembra de un verdeo de invierno potencialmente podría actuar como un incentivo para todo el sistema, como toda actividad intensiva conlleva un riesgo de no cumplir con el objetivo si no se planifica y ejecuta correctamente.

A continuación se enumeran algunas cuestiones a considerar:

- Objetivos globales del sistema y como ayudan los verdeos de invierno a concretarlos. Es preciso dimensionar la superficie, considerando el elevado costo por unidad de superficie y el corto periodo de aprovechamiento.
- Momentos en los que se necesita el forraje, condiciona la especie a sembrar.
- Elección del suelo: mejor en suelos fértiles dadas las buenas respuestas al nitrógeno. No deberían sembrarse en suelos con drenaje pobre o con enmalezamientos elevados.
- Elección de la especie y variedad, posibilidad de sembrar una mezcla de especies (ejemplo: avena + raigrás, o inclusión de trébol rojo).
- Método de siembra: siembre directa o mínimo laboreo.
- Fecha de siembra: es amplia, cada especie tiene su óptimo. Considerar siembras escalonadas de marzo a mayo.
- Fertilización: excelente respuesta al nitrógeno (entre 10 y 50 kg MS/Kg de N)
- Pastoreo: no deben pastorearse intensivamente, se pueden perder plantas y se dificulta el rebrote. Tampoco es bueno acumular forraje. Para poder aprovechar bien el forraje se recomienda el uso de franjas de pastoreo. En caso de cosecha de grano debe retirarse el pastoreo en el momento de encañado. La recomendación general es pastoreos rotativos con altas cargas, comenzando los mismos cuando la planta llega a 20 cm. de altura y dejando una altura de rastrojo de por lo menos 5 cm.
- Características nutritivas: alto contenido de agua (80 -90%), bajo contenido de fibra, alta proporción de proteína que rápidamente se degrada en el rumen, baja relación energía/proteína, deficiencia de minerales. Esto podría generar problemas de diarrea, intoxicación por nitratos, acidez ruminal y tetania. Por todo lo anterior se espera mejor desempeño animal con la implementación de las siguientes medidas: pastoreos horarios del mediodía en adelante, la complementación con suplementos energéticos altamente digestibles, ricos en paredes celulares (ej: silo de maíz) y de ser posible suplementación mineral con magnesio.
- Sanidad: pueden presentar problemas de roya y pulgón.

Costos asociados:

Maquinaria:

Siembra (gasoil incluido): 70

Fertilización (3 aplicaciones): 28

Insumos:

Semilla (80 kg de avena): 60

Urea (180 kg): 120

Total: 278 U\$/ha. No se contempla instalación de eléctrico ni aplicaciones de funguicidas o insecticidas.

Vinculación adaptación-mitigación:

Disminución de la emisión de gases de efecto invernaderos por unidad de producto obtenido.

Iniciativas en la temática:

Instituciones trabajando en la temática:

INIA (Programa Nacional de Investigación Pasturas y Forrajes)

Facultad de Agronomía (Dpto. de Producción Animal y Pasturas, Dpto. de Protección Vegetal)

Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca

Instituto Plan Agropecuario

Instituto Nacional de Semillas

Bibliografía de referencia:

- Formoso, F. 2011. Verdeos de invierno. Revista INIA. 24: 23-27.
- Pereira, M. 2000. Aspectos prácticos a tener en cuenta en la utilización de verdeos Revista Instituto Plan Agropecuario. 91: 37 -40.
- Zanoniani, R.; Noël, S. 1997. Verdeos en invierno. Cartillas de la Unidad de Young - Plan Agropecuario. No. 2.
- Zanoniani, R.; Ducamp, F.; Bruni, M. 2003.Utilización de verdeos de invierno en sistemas de producción animal. Cartillas dela Unidad de Young-Plan Agropecuario. no. 17.
- Zanoniani, R.; Ducamp, F. 2000. Alternativas a considerar en la siembra de verdeos de invierno. Revista Cangüe. 18: sp.
- Zarza, R.; Durán H.; Rossi C.; La Manna, A.2011. El uso estratégico de verdeos de invierno como herramienta para dar solución a la escasez de forraje. In: Herramientas y estrategias de alimentación para una invernada de precisión. INIA La Estanzuela. (Serie Actividades de Difusión no. 645). 55-61p.

Eventos climáticos y sus efectos sobre el sistema:

Los principales eventos climáticos previstos a este nivel son los siguientes:

- Aumento de la T° media.
- Aumento de eventos extremos: tornados y turbonadas, excesos hídricos, granizo.
- Sequía, olas de calor y radiación.

Los principales efectos previstos sobre el sistema predial son los siguientes:

- Aumento de la variabilidad de los rendimientos vegetales y animales.
- Mayor riesgo de pérdida de biodiversidad relativa a los componentes del campo natural.

La suplementación permite mantener la carga animal, y por tanto, evita la liquidación del stock en eventos extremos. Además permite una dieta de calidad y de aporte inmediato, requiere menos tiempo de planificación que la siembra de forrajes, especialmente si ya se tiene experiencia en su uso.

En qué consiste:

Los suplementos son aquellos alimentos que complementan el pastoreo de los animales, ayudando a conformar su dieta.

Sirven para:

- Cubrir (total o parcialmente) las deficiencias nutricionales que puede presentar un recurso forrajero básico lo que evita pérdidas de peso.
- Adicionar algo que falta, en cantidad o calidad para aumentar o mantener la productividad animal, a través del aumento de la carga y/o la ganancia de peso vivo.
- Agregar un nutriente a la dieta base de forraje, para poder: mejorar la eficiencia de utilización de alimento base, prevenir enfermedades nutricionales, favorecer procesos posteriores, como engorde o reproducción.

Se pueden clasificar en:

- Forrajes bastos: aseguran el consumo de fibra efectiva. Fardos de pradera, paja de cereales, rastrojos de cultivos. Tiene como ventajas que no suponen un riesgo de intoxicación y sus desventajas son su difícil manipulación, y que se desperdicia parte del alimento. Poseen baja calidad, por lo que deben utilizarse como

complemento de otros alimentos. Materiales con menos de 7% de proteína cruda presentan problemas para su digestión.

- Concentrados energéticos: en lechería y ganadería el macronutriente limitante es la energía. Las opciones son afrechillos (de trigo, de arroz entero, de arroz desgrasado) o granos (maíz, trigo, cebada, sorgo). Los granos se puede suministrar enteros o partidos, los primeros son mejor aprovechados por los lanares, y las granos partidos y afrechillos por vacunos.
- Concentrados proteicos: opciones: expeller de soja y girasol. Sugerida en categorías en crecimiento de mayor requerimiento proteico.

Los concentrados son de fácil manipulación, son altamente aprovechados por el animal. Sus limitantes son el riesgo de intoxicación y su alto costo. Para mantenimiento, ofrezca al menos 1 kg de concentrados para vacunos jóvenes y no más de 2 kg. para adultos.

- Melaza: aporta energía. Puede ocasionar acidosis y muerte animal. Es de difícil manipulación. Es usado como saborizante de pajas.
- Urea: aporta nitrógeno no proteico. Se debe controlar la cantidad ofrecida.
- Minerales: en condiciones de crisis por las dietas "de emergencia" pueden tener desbalance mineral. Es recomendable tener en cuenta posibles deficiencias y suplirlas con sales minerales, como el calcio en hembras gestantes o lactando, o fósforo si el consumo de forraje verde es bajo.
- Balanceados comerciales: formulaciones específicas para las distintas especies y categorías.
- Silos de planta entera o grano húmedo (sorgo o maíz): muy utilizados en lechería.

En momentos en que el forraje no es suficiente para suplir la demanda existe la herramienta de la suplementación. Debido al alto costo de esta opción debe ser utilizada en las situaciones de mayor impacto y retorno (Acosta, 2006).

El animal debe poder consumir cerca del 3% del peso vivo (para un animal de 300 kilos, son 9 kilos de alimento seco) y para eso debe haber alimento disponible y un llenado de rumen no excesivamente largo, para que sienta hambre.

- Si hay poco pasto, el consumo se limita porque el bocado es chico.
- Si hay pasto en exceso, la calidad puede enlentecer la velocidad de digestión y se afecta el consumo.
- Los animales jóvenes precisan proteína y si no están en mejoramientos (que dan un buen aporte proteico), no debe darse un energético.
- El suplemento energético es importante para la terminación de los animales o para depositar reservas en caso de crisis de alimento
- Generalidades de suplementación
- Dar un 1% del peso de un suplemento genera pocos problemas, en general es rentable y aporta mucho al animal.
- Dar más del 1.5% del peso puede generar problemas de acidosis.
- Al dar poco suplemento (hasta 1% del peso) no hay grandes diferencias entre diferentes granos y tampoco entre diferentes proteicos.

Para armar la dieta en líneas generales debe definirse el objetivo: si es la producción, crecimiento o mantenimiento. Cuanto mayor es la intensidad del proceso mayor será la calidad del alimento demandado.

En este informe se entiende que el uso de estos materiales debe ser como suplemento y no deberían implementarse en los sistemas productivos módulos intensivos de engorde a corral (o feedlot).

Las principales razones de ello son:

- La gran capacidad de producción de metano de las dietas altamente energéticas.
- Gran potencial de contaminación de los cursos de agua superficial subterránea con nitrógeno y fósforo, así como mayor sobrevivencia de patógenos.
- Ineficiencia biológica.

En los sistemas lecheros la suplementación está ampliamente difundida y apropiada por los productores, la gran mayoría producen el alimento en el predio. Con el avance de la agricultura la suplementación también es una ha avanzado en los predios agrícola-ganaderos.

Impactos positivos esperados:

Las buenas respuestas productivas en vacunos y bovinos a la suplementación es un hecho ampliamente reportado en nuestro país. Ejemplos de la respuesta productiva en la producción de leche son presentados por Acosta (2006) y en los sistemas ganaderos por Simeone y Berreta (2008) y en INIA (2011).

En este informe no se pretende hacer un recuento de todas las alternativas o respuestas que se pueden tener en escenarios de suplementación, ya que todas las categorías que se manejan en los sistemas lecheros y ganaderos responden positivamente a la suplementación. La decisión de si se debe implementar una medida de este tipo responderá a las consideraciones que se efectúan en el siguiente capítulo.

Se enfatizará en opciones de uso de suplementos en predios cuya base forrajera predominante es el campo natural, y cuya respuesta permita mantener la producción en escenarios climáticos desfavorables. Se abordaran tres situaciones: recría de vacunos en invierno, en entore de vacas primíparas, y flushing en ovejas de cría.

Las tres opciones requieren de una adaptación del productor a la herramienta, y de una cierta infraestructura y mano de obra. Pero si se efectúan con éxito permiten mejorar la producción y estabilizarla frente a eventos climáticos extremos.

SITUACIÓN 1:

Si en los sistemas extensivos no se hace diferimiento de forraje o suplementación invernal, la pérdida de peso en los terneros oscila entre 15 y 25 kg (Luzardo et al., 2010).

Los ternero/as son una de las categorías que responde muy bien a la suplementación son las categorías jóvenes, se obtienen buenas ganancias de peso con niveles bajos de suplementación, gracias a su alta eficiencia biológica (es más barato energéticamente depositar músculo y hueso que grasa, y destinan una menor proporción de la energía a mantenimiento). Además, en ciertos rangos de restricciones previas, manifiestan alta respuesta al mejorar la dieta, proceso conocido como crecimiento compensatorio.

Por tanto es aconsejable su uso en vacunos en recría en invierno, tanto de vientres, como para la invernada de hembras y machos.

El beneficio es mayor si la oferta de forraje verde es deficitaria, como generalmente ocurre en sistemas con base a campo natural en invierno. Cuanto mayor son las expectativas de ganancias mayor serán las necesidades de proteína y materia seca. Debe tenerse en cuenta que la recría (150-250 kg PV) tiene necesidades de proteína cruda entre 13 y 16%, (Velazco, 2009).

Velazco (2009) presenta algunos de los resultados obtenidos en ganancias invernales con suplementación de terneros/as sobre campo natural en investigaciones en INIA 33, entre 1993-2008:

Suplemento	Campo natural (gr/a/d)	Campo natural + suplemento (gr/a/d)
Afrechillo de arroz (0.7% del PV)	-100	190
Sorgo molido (1% del PV)	-38	96
Ración comercial (9% PC) autoconsumo, balanceado al 1%	58	580

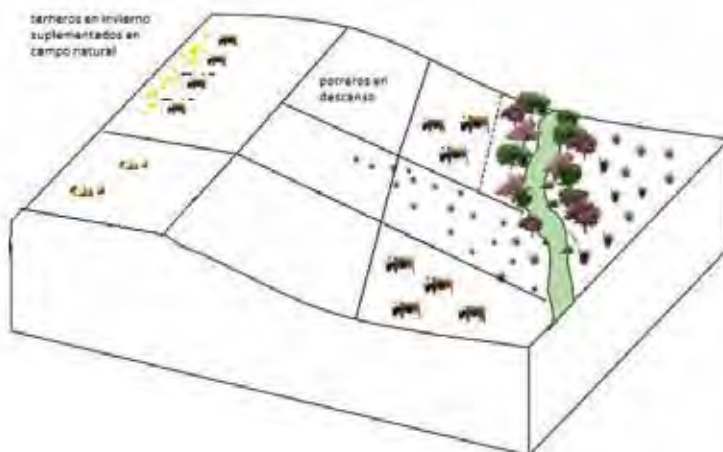
PV: peso vivo PC: proteína cruda gr/a/d: ganancia gramos/animal/día

Luzardo et al. (2010) también presentan resultados de suplementación en invierno de vacunos en recría sobre un campo natural, en mejor estado que los experimentos anteriores. Los tratamientos sin suplementación presentaron ganancias animales de entre 250-280 gr/a/d. La carga animal fue de entre 0,85 y 1,1.

Suplemento	Ganancia de peso vivo (gr/a/d)	Eficiencia de conversión (kg suplemento/kg PV extra)
Afrechillo de arroz (1% del PV)	670	4,0
Maíz (1%)	550	5,4
Expeller de girasol (0.5%)	450	4,3

La eficiencia de conversión es un parámetro que relacionado al costo de las distintas opciones, permite seleccionar la opción más económica, y por tanto de mayor retorno.

No sólo el impacto inmediato es positivo, a largo plazo condiciones de subnutrición en la recria retardan el inicio de la pubertad, comprometen el tamaño adulto y el ritmo de ganancias de peso luego de la restricción (Velazco, 2009).



SITUACIÓN 2:

También han sido reportados efectos positivos de la suplementación estratégica en el desempeño reproductivo de vacas primíparas pastoreando campo natural (Do Carmo, 2006; Soca et al., s.f.).

En un experimento con vacas de condición corporal intermedia al parto, 3.4, a los 66 días postparto se efectuaron los siguientes tratamientos:

Destete temporario (aplicación de tablillas nasales a los terneros durante 12 días manteniéndose estos al pie de la madre) y destete temporario con separación física del ternero durante los primeros 5 días y el retorno con la madre provisto de una tablilla nasal durante 7 días más. Una vez que finalizó el destete temporario la mitad de las vacas de uno y otro grupo de destete fueron asignadas los siguientes tratamientos:

Suministro de afrechillo de arroz integral a 2 Kg/vaca/día durante 23 días desde la finalización del destete temporario.

Sin suplementación con afrechillo de arroz.

En el siguiente cuadro se presentan los índices de preñez de los tratamientos:

	Destete con separación	Destete sin separación	Total
Con suplementación	100	69	86
Sin suplementación	73	69	71

En base a Do Carmo (2006)

Si bien la suplementación no repercutió mayormente en el peso ni en la condición corporal, sí se registraron resultados en la preñez total. También en la preñez temprana, lo que genera mayor tiempo de recuperación previo al próximo entore.

SITUACIÓN 3:

La suplementación de las ovejas con concentrados proteicos como el expeler de girasol por períodos cortos (10-11 días) y muy poca cantidad de suplemento (3.5 a 4 kg por animal en total) permite mejorar la tasa ovulatoria en predios con ovejas en condición corporal moderada sin acceso a mejoramientos de campo previo a la encarnerada.

Las razas con respuesta a estos tratamientos son Corriedale, Ideal o sus cruza con Frisona Milchschaf.

Los suplementos proteicos pueden ser administrados en forma de ración molida, peleteada o bajo la forma de bloques.

Las mejores respuestas se dan con consumos de entre 100 a 110 gramos de proteína cruda diarios por encima de la proteína aportada por el campo natural, la energía no debe ser limitante (Banchero y Quintans, 2008).

Consideraciones para su implementación de campo:

La selección de la dieta será en base a:

- Categoría a suplementar, peso y estado.
- Base forrajera (cantidad y calidad).
- Niveles de producción esperados.
- Disponibilidad de recursos económicos.
- Acceso a los concentrados.
- Mano de obra y facilidad de suministro.
- Infraestructura y tiempo durante el que se puede almacenar.
- Problemas digestivos como acidosis y limitaciones al consumo.
- Costo por unidad de nutriente aportado.

Para armar la dieta se debe considerar el % de materia seca; % de proteína cruda, energía que aporta. En el siguiente cuadro se ejemplifican los valores nutritivos de algunos suplementos.

	% MS	% Proteína	Unidades Energía *
Ración comercial	90	13,5	2,9
Grano sorgo	88	8,5	3
Grano maíz	88	9	3,2
Afrechillo trigo	88	15	2,5
Afrechillo arroz entero	88	16	3,1
Melaza	--	7	3
Expeller girasol	90	35	1,8
Fardo de paja	90	3,6	1,1
Fardo de pradera	80	11,5	1,5
<i>* Mcal Energía metabolizable/kg de materia seca</i>			
Ejemplos: esto significa que cada kg de grano de sorgo aporta: Proteína: $0.88 \times 8.5 = 7,48$ gramos/kg Energía: $0.88 \times 3 = 2,64$ unidades/kg		En el caso del fardo de paja Proteína: $0.9 \times 3.6 = 3,24$ gramos/kg Energía: $0.9 \times 1.1 = 0.99$ unidades/kg	

Extraído de Gómez Miller et al. (2006)

Estos valores deberán cotejarse con las necesidades nutritivas de la categoría que se vaya a suplementar, valores que se encuentran disponibles en Leborgne (1995) y Crempien (1995).

Algunos aspectos básicos para una implementación exitosa son:

1. Acostumbrar los animales a la nueva dieta, empezando con poca cantidad y aumentar paulatinamente.
2. Armar grupos de animales parejos en edad y peso, lo que busca ajustar la dieta y evitar la dominancia.
3. Considerar el frente de ataque óptimo: 25 a 30 cm de batea por animal y para animales adultos de 60 cm si son mochos y 1 metro si son astados 10 a 15 cm para corderos y 15 a 20 cm. Para lanares adultos. Los comederos no deben contaminarse con las excretas animales.
4. Sacar los animales que no comen luego de una semana.
5. Tener una rutina de suplementación, hacerlo a la misma hora.
6. Mejor iniciar la suplementación antes que los animales estén en mal estado.
7. Controlar la sanidad de los animales, se agravan los problemas de parásitos gastrointestinales, clostridios y saguaypé.
8. Alimentar los animales en un lugar con buen piso y frecuentados por los animales.
9. Asegurar agua y sombra.

Costos asociados:

Una de las opciones más económicas son los afrechillos, el de arroz cuesta 250 U\$S/

ton, y el de trigo 220 U\$S/ton (Anuario de precios 2010.DIEA-MGAP).

En la situación 2: el costo de la suplementación en todo el período sería de 11.5 U\$S/ animal. Si bien para obtener los mejores resultados hay que sumar los costos de los terneros durante la separación (ración comercial y fardos de buena calidad), este tipo de estrategia podría definirse como de bajo costo.

Vinculación adaptación-mitigación:

Disminución de la emisión de gases de efecto invernaderos por unidad de producto obtenido.

Iniciativas en la temática:

Instituciones trabajando en la temática:

INIA (Programa Nacional de Investigación Pasturas y Forrajes)

Facultad de Agronomía (Dpto. de Producción Animal y Pasturas, Dpto. de Protección Vegetal)

Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca

Instituto Plan Agropecuario

Instituto Nacional de Semillas

Bibliografía de referencia:

- Acosta, Y. 2006. Ensilaje de grano húmedo para producción de leche. In: Revista INIA, N° 6. pp. 11-12.
- Acosta, Y.2006. Consideraciones sobre suplementación In: Alternativas tecnológicas para enfrentar situaciones de crisis forrajera. IPA-INIA-MGAP-CIDA. pp 7-8-.
- Bancho, G.; Quintans, G. 2008. "Flushing corto" una herramienta para aumentar el porcentaje de mellizos en ovejas de baja a moderada prolificidad. . In: Revista INIA, N° 14. pp. 8-12.
- Berra, G; Finster, L.2002. Influencia de la ganadería argentina. Emisión de Gases de Efecto Invernadero.Revista Idia XXI (INTA). Año 2, N° 2. pp 212- 215. Disponible en: http://www.inta.gov.ar/ediciones/idia/carne/IDIA_2.pdf.
- Ciganda, A.; La Manna, A.2011. Potencial de contaminación de los sistemas intensivos de engorde bovino en corrales sobre tierra In:Herramientas y estrategias de alimentación para una invernada de precisión. INIA. pp 45- Serie de actividades de difusión (N° 645).
- Crempien, C. 1995. Antecedentes técnicos y metodología básica para utilizar en presupuestación en establecimientos ganaderos. Segunda edición. Hemisferio Sur, Montevideo. 72 p.
- Do Carmo. 2006. Efecto del destete temporario y suplementación energética de corta duración sobre el comportamiento reproductivo y productivo de vacas de cría primíparas. Tesis de grado, Facultad de Agronomía. 62 p.
- Gómez Miller, R.; Gayo, J.; Majó. E. 2006. Cartilla de suplementación. In: Alternativas tecnológicas para enfrentar situaciones de crisis forrajera. IPA-INIA-MGAP-CIDA. pp 9-10.
- INIA.2011.Herramientas y estrategias de alimentación para una invernada de precisión. 61 p.

(Serie de actividades de difusión n° 645).

- Leborgne R. 1995. Antecedentes técnicos y metodología para presupuestación en establecimientos lecheros. Hemisferio Sur, Montevideo. 54 p.
- Luzardo, S.; Montossi, F.; Brito, G. 2010. La necesidad de la suplementación invernal sobre campo natural en la recría bovina. *In*: Revista INIA, N° 22. pp. 11-15.
- Manejo ganadero en situaciones de crisis forrajera. 2009. *In*: Revista INIA, N° 17. pp. 2-5.
- Quintans, G.; Gómez Miller, R. 2006. Manejo en situaciones de crisis forrajera. *In*: Alternativas tecnológicas para enfrentar situaciones de crisis forrajera. IPA-INIA-MGAP-CIDA pp. 3-6.
- Simeone, A.; Berreta, V. 2008. UPIC: 10 años de investigación para una ganadería más eficiente. 2008. Facultad de Agronomía. Paysandú. 53 p.
- Soares de Lima, J.M. 2010. Años muy buenos, años muy malos; el rol de la suplementación en sistemas ganaderos extensivos en un contexto de alta variabilidad climática y de producción forrajera. *In*: Revista INIA, N° 22. pp. 16-20.
- Soca, P.; Do Carmo; Olivera, J.; Pérez, R.; Rodríguez; M. s.f. La suplementación energética de corta duración; ¿mejora la eficiencia reproductiva de vacas primíparas en anestro postparto bajo pastoreo de pastizal nativo?
- Velazco, J.I. 2009. Suplementación estratégica de la recría bovina sobre campo natural. *In*: Revista INIA, N° 18. pp. 6-9.

3.6. Medidas de adaptación para los Sistemas de Producción Intensiva

Cuadro resumen de las medidas sugeridas para sistemas de producción intensiva.

Evento Climático		Efectos en el sistema	Medidas de manejo para la adaptación
1	<p>Variación del régimen térmico y en la ocurrencia de heladas (disminución del PCH y aumento del PLH).</p> <p>Aumento de la T° media. Aumento de la T° mín. media. Disminución en la T° máx. media en enero y febrero.</p>	<p>A. Promoción y aumento de de la incidencia de plagas y enfermedades en cultivos.</p> <p>B. Desajustes en el crecimiento y desarrollo de los cultivos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Establecer rotaciones de cultivo. - Utilización de materiales genéticos adaptados. - Utilización de Barreras protectoras. - Diversificación de sistemas productivos. - Cultivos protegidos (invernáculos/ sombráculos).
2	<p>Aumento de las precipitaciones en primavera-verano.</p>	<p>A. Promoción y aumento de de la incidencia de plagas y enfermedades en cultivo.</p> <p>B. Degradación del suelo</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Establecer rotaciones de cultivo. - Utilización de barreras protectoras. - Sistematización de predios. - Utilización de materiales genéticos adaptados Cultivos de cobertura. - Utilización de mulch. - Aplicación de enmiendas orgánicas. - Diversificación de sistemas productivos. - Cultivos protegidos (invernáculos/ sombráculos).
3	<p>Cambios en régimen de vientos (aumento de vientos del SE).</p>	<p>A. Daños por rameado a los cultivos, calidad y sanidad de los cultivos.</p> <p>B. Aumento de la demanda hídrica de los cultivos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Utilización de barreras protectoras. - Diversificación de sistemas productivos. - Cultivos protegidos (invernáculos/ sombráculos).
4	<p>Aumento del nivel del mar y de napas salinas.</p>	<p>A. Disminución de las especies a cultivar, del rendimiento y calidad de los cultivos.</p> <p>B. Degradación del suelo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Fuentes de agua adecuadas. - Rotaciones de cultivo. - Utilización de mulch. - Utilización de Barreras protectoras. - Diversificación de sistemas productivos.

5	<p>Aumento de eventos climáticos extremos:</p> <p>Tornados y turbonadas. Excesos hídricos. Granizo. Sequía. Olas de calor y radiación.</p>	<p>A. Daños por rameado a los cultivos, calidad y sanidad de los cultivos.</p> <p>B. Aumento de la demanda hídrica de los cultivos.</p> <p>C. Promoción y aumento de la incidencia de plagas y enfermedades en cultivo.</p> <p>D. Desajustes en el crecimiento y desarrollo de los cultivos.</p> <p>Degradación del suelo.</p>	<p>- Cultivos protegidos (invernáculos/sombráculos).</p> <p>- Utilización de Barreras protectoras.</p> <p>- Utilización de materiales genéticos adaptados.</p> <p>- Fuentes de agua adecuadas.</p> <p>- Sistematización de predios.</p> <p>- Diversificación de sistemas productivos.</p> <p>- Establecer rotaciones de cultivo.</p> <p>- Cultivos de cobertura.</p> <p>- Utilización de mulch.</p> <p>- Aplicación de enmiendas orgánicas.</p>
---	--	--	---

MEDIDA: PROTECCIÓN DE CULTIVOS (INVERNÁCULOS, SOMBRÁCULOS, MICROTÚNELES)

Evento climático:

Aumento de eventos extremos: Tornados y turbonadas, excesos hídricos, granizo, sequías, olas de calor y radiación.

Efecto sobre el sistema:

Daños por rameado, en la calidad y sanidad de los cultivos. Aumento de la demanda hídrica de los cultivos. Aumento en la incidencia y severidad de plagas y enfermedades en los cultivos. Alteración del crecimiento y desarrollo de los cultivos. Aumento de la erosión de suelo.

En qué consiste:

Consiste en la realización de cultivos o parte del ciclo del mismo bajo coberturas artificiales, con el fin de disminuir la acción de los factores ambientales adversos, mejorar el ambiente interno del cultivo y la calidad de los aportes al cultivo. Permite adelantar ó atrasar las siembras de cultivos, permitiendo aumentar el período de oferta de producción del sistema productivo.

Impactos positivos esperados:

Aumentar la seguridad de cosecha, estabilidad del sistema, rendimiento y calidad de los cultivos. En cultivos de lechuga a campo se pueden cosechar (en condiciones normales) cerca de 4000 docenas de plantas, las cuales pueden reducirse notablemente frente a la ocurrencia de granizo y/o temporales, ó determinando descartes por calidad del 40 a 50 % en condiciones adversas de cultivo; mientras que el desarrollo de cultivo bajo cubierta los descartes no superan generalmente el 10% (Aldabe L. 2000). Generar altos ingresos prediales en áreas pequeñas de cultivo, debido al gran potencial productivo que permiten, citándose en tomate rendimientos superiores a 200 toneladas/ha (Rosas et al, 1998), permitiendo liberar superficie del predio a otras actividades productivas menos exigentes ó menos susceptible a factores climáticos adversos, y/o liberar superficie de cultivo para realizar manejos tendientes a recuperar y mejorar el recurso suelo del predio. Disminución en el uso de fungicidas. Aumento de la eficiencia en el uso de agua.

Consideraciones para su implementación a campo:

Cómo se planifica: De acuerdo a las posibilidades de venta, recursos, infraestructura, conocimiento y habilidades del productor, se planifican el área, los cultivos y secuencia de cultivos a realizar en el predio, en complementación con los distintos componentes del sistema.

Cómo se aplica: Mediante la construcción de invernáculos con estructura de madera y cobertura de nylon térmico. Para cultivos de porte bajo, se pueden construir microtúneles con estructuras de varillas y nylon térmico: para cultivos menos exigentes o menos afectados por la incidencia de factores climáticos adversos se pueden utilizar sombráculos, mediante la sustitución del nylon por mallas tipo "sombrite".

Dónde aplicar: Se aplica a nivel de predio.

Cuándo aplicar: Una vez construidos los invernáculos se utilizan durante todo el año, mientras que los microtúneles se utilizan durante invierno y los sombráculos durante verano.

Alcance espacial de la medida: El área de cultivos protegidos a manejar puede ser muy variable según las características del sistema productivo ó de los predios pudiendo ser desde un invernáculo de 600m² hasta superficies de 1 ó 2 hectáreas de cultivo bajo cobertura.

Monitoreo de la medida: Constituye en evaluar el desempeño de los cultivos desarrollados bajo cobertura y evaluar el impacto de éstos en el sistema productivo, particularmente en situaciones de eventos extremos.

Aspectos sociales involucrados: El diseño, construcción y manejo de los cultivos bajo cobertura requiere capacitación específica.

Costos estimados de un invernáculo de 1000 m².

Insumo	Descripción del gasto	Monto del gasto (dólares)
Estructura de madera	Palos y tijeras tratadas	3000
Cubierta	Nylon térmico	1700
Riendas y clavos		300
Mano de obra	Cuadrilla para la construcción	1000
Total		6000

Vinculación adaptación-mitigación:

Si bien esta medida puede tener algún efecto directo contrario sobre el ambiente al requerir mayor suministro de insumos por área de cultivo, principalmente de algunos derivados del petróleo como el Nylon y fertilizantes de síntesis. La alta producción por superficie que permiten puede hacer que la relación volumen producido/insumo requerido pueda ser igual ó incluso mayor que cultivos desarrollados a campo, lo cual sumado a que permiten obtener altos ingresos por superficie permiten disminuir el área de cultivo en el sistema, disminuyendo la necesidad de insumos y presión sobre los recursos naturales en otras áreas del mismo, para poder conocer el balance del sistema hay que estudiar las situaciones caso a caso.

Iniciativas en la temática:

Normas del Programa de Producción Integrada, http://www.inia.org.uy/online/site/base_npi.php.

Bibliografía de referencia:

- Rosa R. y Suárez W. 1998. Producción de tomate bajo invernáculo en la región sur del Uruguay. 130p.
- Aldabe Dini, L. Producción de Hortalizas en Uruguay. Editorial Epsilon. Montevideo. Uruguay. Año: 2000. 270p. ISBN 9974-39-269-1.

MEDIDA: INSTALACIÓN DE BARRERAS DE PROTECCIÓN DE CULTIVOS

Evento climático:

Aumento en la frecuencia de vientos del SE y en la frecuencia e intensidad de eventos climáticos puntuales extremos (temporales, granizo y sequía).

Efecto sobre los sistemas:

- Mayor demanda de agua de riego.
- Estrés hídrico.
- Mayor incidencia y severidad de enfermedades.
- Deterioro de la calidad de producción.
- Disminución del rendimiento de cultivos.

En qué consiste:

La plantación de barreras vivas permanentes (arbolado perimetral) con especies que permitan disminuir la velocidad del viento (barreras semi-permeables) en orientación sur y sureste. Barreras de menor porte, permanentes o semi-permanentes: vivas (ej. Maíz, Sorgo Dulce, Cañas) intercaladas en los cuadros de cultivo; o artificiales, utilizando mallas y estructuras de madera como alternativa móvil para disminuir la intensidad de los vientos y el efecto sobre los cultivos. Desde el punto de vista físico se busca disminuir el rameado, caída de fruta, rotura de plantas, lo cual incide directamente en la cantidad y calidad de la producción. Indirectamente, en la incidencia de patógenos que se favorecen por el debilitamiento ó estrés de los cultivos, ó que directamente necesitan de heridas para penetrar en las plantas y producir enfermedad. Otro factor involucrado es la demanda atmosférica de agua por parte de los cultivos y suelos, la cual está relacionada de forma proporcional a la velocidad del viento incidente en los cuadros de cultivo.

Impactos positivos esperados:

Disminución del viento entre un 40 y 60% de la velocidad con respecto a campo abierto, ahorro en el agua de riego. Se mejora la eficiencia de uso de agua al disminuir la evaporación en un 50% de lo evaporado respecto a zonas no protegidas. Mejora en la sanidad y calidad de los cultivos, debido a una menor cantidad de heridas en los cultivos (vía de entrada de patógenos), lo que repercute en una menor incidencia de enfermedades y de descartes por daño rameado, caídas. El menor estrés hídrico disminuye los descartes por deficiencias de calcio, mejorando los rendimientos comerciales. Disminución en la aplicación de fungicidas y bactericidas.

Aumento en el rendimiento de los cultivos debido a la disminución de descartes y aumento de la productividad total, debido a mejores condiciones de crecimiento (valores medios de temperatura y humedad relativa) y menor incidencia de vientos, los cuales limitan el potencial fotosintético del cultivo al aumentar la demanda de agua y desencadenar el cierre estomático de las hojas. La menor velocidad del viento aumenta la actividad de insectos polinizadores y cuajados de frutos en especies entomófilas, incrementando el rendimiento y calidad de los cultivos.

Consideraciones para su implementación de campo:

Altura final de la cortina: El intervalo horizontal de terreno donde una cortina de viento es efectiva depende de la altura de la misma, considerándose una distancia de protección de 10 a 15 veces su altura. La altura define la distancia de protección y el intervalo horizontal entre dos cortinas.

Especies a utilizar: Según su velocidad de crecimiento, altura máxima, competencia con los cultivos linderos. Es usual en sistemas frutícolas y en menor medida en sistemas hortícolas, el plantar cortinas de Casuarinas en filas con plantas a 1m de distancia. El crecimiento de esta especie permite al quinto año, lograr cortinas de 7 metros de altura, y llegar a alturas máximas superiores a 15 metros. Para lograrlo, es necesario el laboreo inicial de la franja de plantación, realizar subsolado profundo y armado de cantero para el trasplante, hacer fertilización de base; y en los tres primeros años, regar y realizar control de malezas, roedores e insectos plaga.

Costos de una cortina de Casuarina perimetral de 500 metros para un predio de 5 ha.

Insumo	Descripción del gasto	Monto del gasto (dólares)
Laboreo de la franja de plantación	Excéntrica aradora, cincel, encanterado y rastreado	50
Fertilización	Abono orgánico y fertilización fosfatada	35
Plantas	550 plantas de 70 cm	330
Cuidados y manejos	Protección de liebres, control de malezas	40
Riego por gotero	Cinta de gotero y tubería	90
Total		545

A partir del año cuatro necesitan muy poco mantenimiento, solo alguna poda de aclareo.

Duración de la medida: Vida útil mayor a 30 años.

Vinculación adaptación – mitigación:

Aporta a la mitigación ya que se incorpora al sistema productivo una nueva superficie fotosintética de efecto permanente, al crecer la plantación de árboles (captura de carbono). Al disminuir los problemas sanitarios, disminuye la necesidad de productos de síntesis química al sistema. Contribuye al ahorro de agua y de energía para el riego.

Iniciativas en la temática:

Plan Nacional Citrícola, Programas de Producción integrada frutícola y hortícola. Programas de Certificación de Buenas prácticas agrícolas.

Normas del Programa de Producción Integrada, http://www.inia.org.uy/online/site/base_npi.php.

Bibliografía de referencia:

- Peri P, Cittadini E, Romano G." Efecto de cortinas cortaviento sobre la producción de ajo violeta en la provincia de santa cruz, argentina".
- Gamundi. G. 1984. Cortinas forestales y montes de abrigo y sombra. Almanaque BSE pág. 290- 297.
- Peri. P.2003. Cortinas forestales cortaviento. www.inta.gob.ar/santacruz.

MEDIDA: UTILIZACIÓN DE MATERIALES GENÉTICOS ADAPTADOS

Evento climático:

Cambios en el régimen térmico, ocurrencia de factores climáticos extremos (temporales, lluvias, olas de calor ó radiación, heladas).

Efecto sobre el sistema:

Insatisfacción de necesidades de frío (vernalización, inducción) para la producción de hortalizas, semillas y/ó frutales; cambios en el desarrollo y fenología de los cultivos. Cambios en los ciclos de cultivo. Aumento de la incidencia de plagas y enfermedades.

En qué consiste:

Priorizar la utilización de cultivares adaptados a las condiciones agroecológicas del país, y a los manejos realizados por los productores; que presenten atributos de tolerancia/resistencia a las principales plagas y enfermedades que afectan los cultivos en nuestras condiciones de producción.

Impactos positivos esperados:

Mayor estabilidad en los resultados y rendimientos de los cultivos en los sistemas, a mediano y largo plazo. Disminución en la aplicación de agroquímicos, principalmente fungicidas e insecticidas. Ahorro en insumos externos. Como ejemplo del impacto

del uso de cultivares adaptados, en ensayos de evaluación de cultivares de tomate industria, la variedad Loica (con tolerancia a Peste Negra y bacteriosis) produjo el mayor rendimiento promedio, considerando las tres zafras evaluadas (González M. et al 2008). En boniato, la variedad nacional Arapey, de ciclo más precoz y con alto potencial de rendimiento, sustituyó en más de un 90% a la variedad argentina Morada INTA. (DIEA 2007). En cebolla, comparando cultivares cultivados en la zona Sur, la variedad nacional Pantanoso del Sauce CRS (de alto potencial productivo, tolerancia a Botritis y buena conservación), obtuvo el mayor rendimiento promedio para tres años de ensayo (Galván G. et al 2005). En maíz, la variedad nacional INIA Alazán se mantiene en el ranking de los 10 mejores materiales para silo evaluados desde hace más de 10 años (Web INASE: evaluación de cultivares de maíz).

Consideraciones para su implementación a campo:

Cómo se planifica: Para cada especie y de acuerdo a los objetivos de producción, al manejo y características intrínsecas de los sistemas, se deben evaluar las características de los materiales disponibles, priorizando los atributos de adaptación y/o tolerancia a los factores climáticos y bióticos, considerando los antecedentes nacionales del desempeño y comportamiento a nivel productivo y/o en ensayos de evaluación (cuando las hubiere).

Cómo se aplica: Estableciendo un criterio de elección de materiales, que priorice la experiencia nacional y la evaluación técnica de los materiales realizada en nuestras condiciones de cultivo.

Dónde aplicar: Para las especies de cultivos del sistema en los cuales se cuente con materiales adaptados.

Cuándo aplicar: Al momento de elección del cultivar a utilizar.

Alcance espacial de la medida: Para los cultivos del sistema en los cuales se cuente con materiales adaptados.

Monitoreo de la medida: Búsqueda de Información y conocimiento del desempeño del cultivar como criterio a la hora de la elección, observación y evaluación técnico-productiva durante el cultivo. Participación en instancias técnicas de evaluación de cultivares.

Aspectos sociales involucrados: Hacer valorar el concepto de estabilidad de rendimiento y seguridad de cosecha, por sobre aspectos de atributos puntuales, evaluaciones foráneas y "marketing" de los cultivares.

Costos asociados:

No se evidencia un costo incremental. La utilización de materiales adaptados no constituye para la mayoría de las hortalizas y frutales un incremento en los costos del material, inclusive es previsible un ahorro en la compra de estos y posteriormente durante el manejo de los cultivos.

Vinculación adaptación-mitigación:

La utilización de materiales adaptados contribuye a disminuir las aplicaciones de agroquímicos de síntesis química en los sistemas productivos.

Iniciativas en la temática:

Programas: Programa de mejoramiento genético en boniato, papa, frutilla, tomate y cebolla (INIA). Programa de mejoramiento genético de cebolla y producción de semillas de Facultad de Agronomía (UDELAR). Programa de Producción Integrada Predeg (MGAP)-GTZ.

Bibliografía de referencia:

- Normas de Producción integrada frutícola y hortícola, disponible en: http://www.inia.org.uy/online/site/base_npi.php.
- G. Galván; H. González Idiarte; F. Vilaró. Estado actual de la investigación en poblaciones locales de hortalizas en Uruguay y su utilización en el mejoramiento. Agrociencia (Uruguay), v.: 9 1-2, p. 115-122, 2005.
- González, M. y Berrueta, C. 2008. Evaluación de cultivares de tomate para industria, ciclo 2007/08. Jornada Técnica de Divulgación en el cultivo de Tomate. Serie de Actividades de Difusión No. 537.
- González, H.; Duarte, P.; Peluffo, S.; Suárez, C.; Vilaró, F. Caracterización morfológica y evaluación agronómica de poblaciones locales de cebolla. Facultad de Agronomía - INIA Las Brujas (FPTA 124)2001-2003. En V Simposio de Recursos Genéticos para A. Latina y el Caribe, 23-25 de Noviembre de 2005, Montevideo, Uruguay.
- Peluffo S., De León G., González H., G. Galván. Evaluación de cultivares y germoplasma de cebolla en el Centro Regional Sur. 2010. INIA, Serie Actividades de Difusión 600. p.3-9.
- Encuestas zona Sur y Norte 2006/07. DIEA –MGAP.

MEDIDA: DISPONIBILIDAD DE FUENTES DE AGUA ADECUADAS, EN VOLUMEN Y CALIDAD

Evento climático:

Mayor frecuencia e intensidad de sequías. Aumento de la temperatura media.

En qué consiste:

En el estudio, valoración y diseño de fuentes de agua mejorando la disponibilidad y la calidad de agua de las fuentes existentes y/ó a construir de acuerdo a las necesidades de los sistemas.

Impactos positivos esperados:

Viabilizar la realización del plan de cultivos del sistema productivo, aumentar los rendimientos y calidad de los cultivos, facilitar el manejo de los cultivos y hacer más eficiente el uso de los recursos destinados a los cultivos y al sistema productivo. Generar mayores ingresos en pequeñas áreas de cultivo, liberando superficie del predio y por lo tanto disminuyendo la intensidad de uso del suelo permitiendo implementar en dichas áreas manejos conservacionistas y/ó de recuperación del suelo. Disminuir la degradación del suelo agua salina y variaciones del PH.

Consideraciones para su implementación a campo:

Cómo se planifica: La implementación de la medida se compone de 3 componentes:

1. Evaluación de las fuentes actuales en volumen, comportamiento y calidad de agua.
2. Necesidades de agua del sistema productivo.
3. Dimensionamiento de nuevas fuentes de agua.

Se evalúan las fuentes de agua considerando el comportamiento y respuesta de las mismas frente a situaciones de períodos de déficit hídrico y ausencia prolongada de precipitaciones, mediante el uso de registros climáticos estadísticos para la zona, el cálculo de evaporación y recarga de las fuentes de agua, y el relevamiento de antecedentes (si los hubiera). Una vez evaluadas las fuentes existentes en los predios, se estiman las necesidades de agua de los cultivos, utilizando las ecuaciones de cálculo de evapotranspiración potencial para las especies de cultivo que integran el sistema productivo, incorporando en la determinación las probabilidades de ocurrencia de factores climáticos extremos (registros pluviométricos, temperatura, velocidad del viento, etc.) y el manejo realizado por el productor, particularmente el sistema de riego empleado. Se cuantifica el aporte de agua de lluvia probable de acuerdo a los registros históricos pluviométricos de la zona y a las características intrínsecas del predio (tipo

de suelo, pendientes, etc.).

En caso de ser necesario crear ó dimensionar nuevas fuentes de agua, se estima el momento y volumen de agua deficitario como punto de partida para determinar la dimensión y características de la fuente a realizar y/ó redimensionar. Se estudia la viabilidad de la zona y el predio para acceder a fuentes de agua subterráneas, mediante el relevamiento de antecedentes y/ó la realización de un estudio hidrogeológico que lo confirme antes de decidir implementar la medida.

Cómo se aplica: En el caso de contar con fuentes de agua subterráneas con caudales y agua de calidad, se propone construir pozos semisurgentes, determinándose el costo de esta opción de acuerdo a la profundidad requerida, las características del equipo de bombeo y las posibilidades de suministro de la energía requerida.

En el caso de la opción de fuentes superficiales existen cuatro opciones aplicables: Tajamar, pozo excavado, polder y reprofundización de cursos de agua. La elección a aplicar se estudia para cada caso.

Dónde aplicar: Se puede aplicar a nivel de región, micro cuenca, multipredial y predial.

Cuándo aplicar: Constituye una medida de aplicación puntual con efecto “permanente” en el tiempo. Se prioriza su implementación durante el verano.

Alcance espacial de la medida: Puede ser aplicable a todo el predio, ó a los subsistemas del mismo que demanden el aprovisionamiento de agua.

Monitoreo de la medida: Medición de caudales durante los períodos de máxima demanda de los sistemas, monitoreo del funcionamiento del sistema de riego y observación del desarrollo de los cultivos.

Aspectos sociales involucrados: Requiere capacitación sobre la importancia de la eficiencia en el uso del recurso agua. En el caso de obras multiprediales, es necesario capacitar y apoyar en cómo gestionar la herramienta.

Costos para construir una fuente de 4000 m³ de agua*.

Tipo de fuente	Descripción del gasto	Monto del gasto (dólares)
Pozo excavado	Retroexcavadora (80 hs)	6400
	Equipo bombeo (2HP), conexiones filtros	500
Total		6900

Costos de infraestructura estimada para regar una hectárea de tomate industria.

Tipo de fuente	Descripción del gasto	Monto del gasto (dólares)
Tajamar	Trailla (50 hs)	3000
	Equipo bombeo (2HP), conexiones filtros	500
Total		3500

Tipo de fuente	Descripción del gasto	Monto del gasto (dólares)
Pozo semisurgente	Perforación de 50m y entubado	6000
(ej 4000 l/h) litros/hora)	Equipo bombeo (1HP), conexiones filtros	700
Total		6700

Vinculación adaptación-mitigación:

El uso de agua de buena calidad permite aumentar los rendimientos y calidad de los cultivos, mejorando la eficiencia de uso de los demás recursos empleados en el sistema y por lo tanto aumentar la relación volumen producido/ingreso empleado. Esto es válido para los agroquímicos de síntesis química y el consumo de petróleo empleado (en el laboreo y otras actividades de manejo) por unidad de producto producida.

Iniciativas en la temática:

Programas: El programa PRENADER financio durante la década de los noventa financio estudios hidrogeológicos y la construcción de fuentes de agua en sistemas granjeros de la zona Sur del País, a mediados y fines de la década pasada el Proyecto Producción Responsable financio la construcción de fuentes de agua y el uso de sistemas eficientes de riego. Proyecto de riego multipredial PPR-MGAP-FJR-IMFIA.

Bibliografía de referencia:

- Proyecto Producción Responsable-MGAP: <http://www.mgap.gub.uy/presponsable/MGAP-PPR-FJR-IMFIA>. Informe final Evaluación de proyectos de riego multiprediales 160p. Enero 2010.

MEDIDA: SISTEMATIZACIÓN DE PREDIOS

Esta medida no responde directamente a un evento climático particular, sino que se propone como una medida general.

En qué consiste:

En el diseño y arreglo de los cuadros de cultivo en cuanto a las dimensiones (área, largo y ancho), determinación de las pendientes máximas de escorrentía (sin cultivo y con cultivo), nivelación de cuadros para facilitar la salida de agua de lluvia y evitar la entrada desde otros cuadros, la construcción y dimensionamiento de desagües por los cuales conducir el exceso de agua de escorrentía de los cuadros, y el diseño de "caminos" de circulación de vehículos y maquinaria relacionada a las actividades productivas (laboreo, aplicaciones de agroquímicos, extracción de cosecha, etc.).

Impactos positivos esperados:

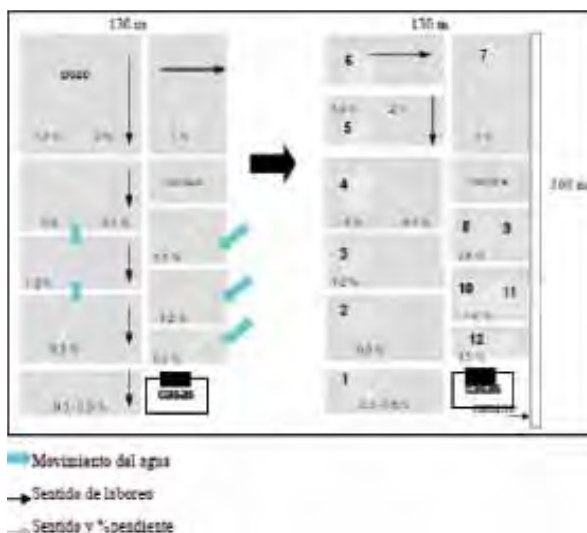
Disminución del arrastre de tierra de los cuadros, caminos y desagües, disminuir la formación de cárcavas, mejorar las condiciones y oportunidades en que se realiza el laboreo de suelos al aumentar el período friable de los mismos, mejora en el rendimiento y calidad de los cultivos al disminuir las condiciones de anegamiento y exceso de agua durante el cultivo, situación que provoca muerte de plantas y condiciones de estrés por exceso hídrico (asfixia radicular).

Consideraciones para su implementación a campo:

Cómo se planifica: Para planificar la sistematización, se parte de un relevamiento topográfico del terreno y de información topográfica detallada cuando la hubiere (cartas topográficas a escala 1:50.000 y fotos aéreas escala 1:20.000). Con esta información, se identifican las zonas de escorrentía natural y las pendientes del terreno. Una vez conocidas las pendientes y zonas de desagües, se diseñan la ubicación y orientación de los cuadros de cultivos y se dimensionan los desagües de acuerdo al volumen esperado de circulación de agua. En cuadros muy grandes y con pendientes, se pueden realizar subdivisiones mediante un sistema de terrazas paralelas.

Cómo se aplica: Se realiza un relevamiento altimétrico del terreno con nivel y regla, se rectifican las pendientes calculadas, y se marcan los puntos para el dimensionamiento de los cuadros y orientación de los mismos. Posteriormente, dentro del cuadro se marcan los puntos a corregir la nivelación, para la salida de agua del mismo y evitar el ingreso desde los otros cuadros de cultivos. Por último, se chequea el nivel y pendiente de los desagües que permita la circulación del volumen de agua calculado.

Sistematización de cuadros de cultivos



Dónde aplicar: Se puede aplicar a nivel de cuenca hidrográfica, involucrando a varios predios y/ó a nivel de un único predio.

Cuándo aplicar: Esta medida de manejo tiene una duración de 3 a 4 años, la cual se prolonga nuevamente mediante labores de correcciones puntuales en los cuadros (levantado de cabeceras y entrada de tierra) y re profundización de desagües. El momento ideal para realizar esta medida es en verano-otoño, cuando el suelo se encuentra con menor contenido de agua y es menos probable la ocurrencia de arrastres de tierra.

Alcance espacial de la medida: Puede involucrar todo el predio, se deben priorizar las zonas de alta pendiente ó nula pendiente y las zonas de gran circulación de agua de escorrentía.

Monitoreo de la medida: El monitoreo se puede realizar durante la ocurrencia de precipitaciones para verificar el funcionamiento de los desagües y/ó problemas de entrada a cuadros; luego de las lluvias, chequeando la salida del agua de los cuadros; y durante el laboreo, identificando posibles zonas de excesiva humedad en el suelo.

Aspectos sociales involucrados: No se identifican.

Costos asociados para sistematización de 5 hectáreas

Insumo	Descripción del gasto	Monto del gasto (en dólares)
Relevamiento altimétrico y diseño	1, 5 jornada técnica	225
Nivelación del terreno	Moto Niveladora (10 hs.)	1200
Profundización desagües	Tractor con tradilla (20 hs.)	1200
Levante de cabeceras	Tractor y pala trasera (10 hs.)	500
Total		3125

Vinculación adaptación-mitigación:

La sistematización de chacras tiende a mejorar las condiciones del suelo en la que se realiza el laboreo y demás manejos de cultivo, repercutiendo en un menor consumo de petróleo.

Iniciativas en la temática:

Programas: La reciente experiencia del Proyecto Producción Responsable del MGAP/ BM/GEF; la reciente creación del Decreto reglamentario de la Ley de suelos y aguas, la experiencia realizada por el Proyecto EULACIAS desarrollado por Facultad de Agronomía (UDELAR) con apoyo de INIA y CNFR, constituyen algunas de las experiencias más recientes que han impulsado y validado esta medida como contribución a evitar la degradación del suelo y la sedimentación de cursos de aguas.

Bibliografía de referencia:

- Durán, P.J. 2000. Un modelo alternativo de sistematización de tierras. Agrocencia, Vol. IV, Nº 1, 111-123.
- Proyecto EULACIAS: <http://www.eulacias.org/indexesp.html>. Proyecto Producción Responsable-MGAP: <http://www.mgap.gub.uy/presponsable/>.
- Ley Nº 15.239. Uso y conservación de los suelos y de las aguas. Disponible en <http://www.parlamento.gub.uy/leyes/ley15239.htm>.

MEDIDA: DIVERSIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS PRODUCTIVOS

Evento climático:

Cambios en el régimen térmico. Aumento de precipitaciones (mayor intensidad en verano). Aumento de eventos extremos (sequías, olas de calor y radiación), aumento de frecuencias del viento del Sureste, aumento del nivel del mar, salinización de las napas de agua de riego.

Efecto sobre el sistema:

Pérdida y/o rendimiento de cultivos, restricción en las especies a cultivar, disminución en la calidad de los cultivos, desestabilización de los sistemas, desabastecimiento de productos y disminución de ingresos familiares. Degradación del recurso suelo.

En qué consiste:

En la diversificación de las actividades productivas (rubros y especies) que integran el sistema productivo, con el objetivo de disminuir los riesgos en la producción durante la realización del ciclo productivo, de acuerdo a la posibilidad de ocurrencia de factores climáticos extremos ó a la ocurrencia de problemas sanitarios. Por otra parte, también se diversifican las exigencias y se disminuye la intensidad de uso particular sobre algunos recursos naturales y productivos del sistema. Aprovechar la complementación física, química, energética y biodinámica que puede resultar de la integración de diferentes rubros y actividades en el sistema.

Impactos positivos esperados:

Mejorar la estabilidad, resiliencia y sustentabilidad del sistema productivo mediante las diversificación de las demandas y exigencias e los distintos rubros y especies, y en la repuesta del sistema frente a la ocurrencia de factores climáticos adversos

y/ó extremos. Mantener la productividad total del sistema a mediano y largo plazo. Disminuir la demanda de agroquímicos, energía y recursos extra prediales por parte del sistema, y por lo tanto los costos.

Consideraciones para su implementación a campo:

Cómo se planifica: De acuerdo a los objetivos, características, recursos, capacidades y fortalezas del productor y su sistema productivo, se elabora una caracterización del mismo, priorizando las fortalezas y debilidades del sistema actual, estableciendo un diagnóstico construido entre el técnico y el productor. Se prioriza el mantenimiento de las actividades que generan los mayores ingresos y seguridad al sistema, mientras que se buscan nuevas alternativas para las actividades que no contribuyen significativamente a este objetivo y que a su vez determinan un uso ó deterioro exhaustivo de los recursos del sistema, y/ó son muy afectados por el clima.

Cómo se aplica: Implementando una metodología de trabajo entre el técnico y el productor, basada en el abordaje de la "realidad" desde una perspectiva de "enfoque de sistemas", y trabajo técnico interdisciplinario que permita integrar los distintos conocimientos, visiones y áreas de los componentes del sistema, incorporando la co-innovación como herramienta para lograr mejores soluciones prediales. Generando instancias de evaluación entre el técnico y el productor del proceso realizado, del aprendizaje y logros alcanzados, de forma sistematizada en el tiempo que contribuya a consolidar el sistema productivo y seguir mejorándolo. También es muy recomendable el intercambio de experiencias con otros técnicos y productores. La diversificación se puede lograr mediante la incorporación de diferentes ciclos productivos como cultivos de verano, de invierno ó plurianuales, y combinando diferentes actividades y rubros productivos como la horticultura, fruticultura, producción de forrajes, granos y/ó producción animal en el sistema.

Dónde aplicar: Se aplica a nivel del predio (sistema productivo) aunque también puede ser una estrategia regional. La infraestructura, recursos productivos y servicios disponibles en una zona pueden facilitar ó dificultar la diversificación de los sistemas.

Cuándo aplicar: Constituye una medida permanente, se puede planificar en cualquier momento del año y comenzar a implementar en la siguiente época/ zafra de cultivos.

Alcance espacial de la medida: Se aplica a nivel del predio (sistema productivo) aunque también puede ser una estrategia regional.

Monitoreo de la medida: Anualmente se evalúan los indicadores y resultados productivos y económicos del sistema productivo, y también se incorporan resultados de años anteriores en la evaluación, para analizar la variabilidad/estabilidad del sistema.

Aspectos sociales involucrados: Involucra incorporar, en la valoración y toma de

decisiones, no sólo la mejora de los indicadores productivos y económicos, sino también el cambio en contexto actual a nivel del clima, relaciones de valores, accesibilidad y diferenciación de mercados, contexto socioeconómico y políticas dirigidas al sector. Valorar los sistemas productivos en un horizonte a mediano y largo plazo, considerando la sustentabilidad del sistema.

Costos asociados:

La medida constituye una estrategia y ordenamiento del sistema productivo, lo cual no necesariamente implica un costo nuevo o mayor al sistema productivo actual. En el caso de requerir cambios profundos en los recursos productivos ó en su manejo sí pueden ser necesarios recursos extra.

Vinculación adaptación-mitigación:

La integración de rubros y actividades puede conducir a un mayor aprovechamiento de los recursos en el sistema, mediante las sinergias logradas y la disminución de la demanda externa de insumos. La menor necesidad de logística de abastecimiento de insumos (disminución de transporte y traslados), repercutiría en un menor impacto de los sistemas productivos sobre el medioambiente y en una mayor eficiencia en la relación volumen producido/insumos externos y/ó de síntesis química utilizados.

Iniciativas en la temática:

Programas: Proyectos serie INIA, FPTA 160 y FPTA 209. Proyecto EULACIAS. Proyectos prediales en el marco del Componente A del Proyecto Producción Responsable MGAP/BM/GEF.

Bibliografía de referencia:

- Proyecto EULACIAS: <http://www.eulacias.org/indexesp.html>.
- Normas de Producción integrada frutícola y hortícola. Disponible en http://www.inia.org.uy/online/site/base_npi.php.

MEDIDA: IMPLEMENTACIÓN DE ROTACIONES DE CULTIVOS

Evento climático:

Cambios en el régimen térmico, ocurrencia de factores climáticos extremos (temporales, lluvias, veranillos, heladas).

Efecto sobre el sistema:

Pérdida y/o merma de rendimiento de las cosechas. Aumento de la incidencia de plagas y enfermedades.

En qué consiste:

Las rotaciones de cultivos consisten en la determinación temporal y espacial de las especies de cultivos a instalar en los cuadros de cultivo que componen el sistema productivo. El objetivo perseguido es la alternancia de familias y especies vegetales en los cuadros del predio, de forma de disminuir los inóculos y problemas sanitarios durante el desarrollo de los mismos, y para los sucesivos cultivos. También se busca la alternancia de manejos y de las demandas particulares que ejercen los cultivos sobre los recursos naturales, principalmente sobre el suelo y sus nutrientes. Involucra un manejo entre cultivos a realizar (labores, barbechos, siembra de coberturas vegetales, aplicación estratégica de herbicidas, solarización, etc.).

Impactos positivos esperados:

Disminución de los problemas sanitarios, principalmente bacterias foliares y de suelo, hongos de suelo, insectos plagas (principalmente de suelo, como lagartas y nemátodos), disminución del enmalezamiento, mejora del aprovechamiento de los nutrientes y disminución de la erosión. Aumento de los rendimientos y calidad de los cultivos. Disminución del uso de agroquímicos (fungicidas, bactericidas, insecticidas, herbicidas y fertilizantes químicos). Disminución de costos. Simulaciones realizadas con el modelo RUSLE en predios hortícolas y hortícolas ganaderos de Canelones para evaluar el impacto en la tasa de erosión de planes de uso y manejo del suelo, mostraron que es posible reducir esta tasa a la mitad o a la tercera parte respecto al manejo convencional. Esto se logra mediante el diseño de rotaciones que incluyan algunos cultivos con buena cobertura del suelo y abonos verdes en los períodos entre cultivos. Incluir alfalfa o pasturas perennes y abonos verdes en la rotación, permiten mantener la erosión por debajo del rango de 5 a 7 toneladas por hectárea y por año (Informe final Proyecto EULACIAS).

Consideraciones para su implementación a campo:

Cómo se planifica: Una vez determinadas las especies de cultivo a incluir en el predio según los objetivos del sistema productivo, las características del sistema y capacidades de comercialización, se establece la secuencia de los mismos en el tiempo, de acuerdo a los ciclos de los cultivos, el plazo de tiempo sin cultivo de la misma especie ó familia, Y la oportunidad ó ventaja agronómica de cultivar las siguientes especies.

Cómo se aplica: Se planifica el uso del suelo mediante la asignación de los cuadros de cultivo para cada especie y estación de cultivo a lo largo de la rotación establecida. Para esta medida se elabora un mapa de usos de suelo para cada uno de los cuadros del predio con los cultivos y/ó manejos a realizar durante la rotación.

Dónde aplicar: Se aplica a nivel de sistema productivo (predio ó predios de un productor).

Cuándo aplicar: Una vez planificadas las rotaciones entre el productor y él técnico, se comienzan a implementar.

Alcance espacial de la medida: Se aplica a todos los cuadros y predios del sistema productivo. Si corresponde, se elaboran rotaciones específicas para cada subsistema que integre el sistema productivo.

Monitoreo de la medida: Una vez planificada la rotación se comienza la implementación, la cual consiste en la toma de decisiones y realización de actividades productivas para la implantación, seguimiento de los cultivos, y manejos planificados entre el productor y su técnico. Ambos monitorean y evalúan la implementación y ejecución del plan, así como los manejos requeridos. Luego de cada temporada y antes de la próxima zafra (de forma anual), se evalúan los resultados de la implementación del plan y se realizan los cambios que resultaran necesarios.

Costos asociados:

No corresponde, por tratarse de una metodología de trabajo. El gasto extra es el "tiempo" empleado en la planificación, diseño y evaluación de la rotación. En caso de contratar un técnico (agronomo), esta metodología de trabajo requiere de una jornada técnica mensual.

Vinculación adaptación-mitigación:

Contribuye directamente mediante la incorporación de cultivos "verdes" al sistema los cuales contribuyen a la captura de carbono y reciclaje de nutrientes, y a la fijación de carbono en el suelo, evitando la pérdida de materia orgánica por erosión y su posterior descomposición. Indirectamente, esta medida contribuye a disminuir la necesidad

de insumos de síntesis química (fungicidas, insecticidas y fertilizantes) empleados durante el manejo de los cultivos hortícolas y frutícolas.

Iniciativas en la temática:

Programas: Proyecto FPTA 160, Proyecto FPTA 209, Proyecto EULACIAS (FAGRO-INIA-Wageningen University), con participación de CNFR.

Proyectos prediales en el marco del Componente A del Proyecto Producción Responsable MGAP/BM/GEF.

Bibliografía de referencia:

- Proyecto EULACIAS: <http://www.eulacias.org/indexesp.html>.
- Normas de Producción integrada frutícola y hortícola. Disponible en http://www.inia.org.uy/online/site/base_npi.php.

MEDIDA: INSTALACIÓN DE CULTIVOS DE COBERTURA DEL SUELO

Evento climático:

Aumento de precipitaciones anuales, y eventos puntuales intensos.

Efecto sobre los sistemas:

- Pérdida de suelo (erosión laminar).
- Lavado de nutrientes por percolación (nitrógeno y bases intercambiables).
- Pérdida de estructura del suelo (encostramiento superficial y menor capacidad de retención de agua).
- Disminución de productividad del suelo.

En qué consiste:

El objetivo es disminuir los periodos de suelo desnudo mediante siembras de especies vegetales de rápido crecimiento, utilizando altas densidades de siembra en los periodos intercultivos del plan de cultivos y uso de suelos del sistema. Incluir en los sistemas, pasturas permanentes que proporcionen periodos largos de cobertura de suelo (3 a 5 años).

Impactos positivos esperados:

La erosión provocada por las precipitaciones se puede dividir en dos efectos: el impacto de la gota de lluvia que desagrega las partículas del suelo, y el posterior arrastre por escurrimiento superficial del agua no infiltrada. La presencia del cultivo de cobertura atenúa principalmente el poder destructivo de la velocidad de impacto de la gota de lluvia, y contribuye (a través del impedimento físico) al movimiento del agua al disminuir el arrastre de suelo. Posibilita el reciclaje de nutrientes del suelo, evitando la lixiviación de nitratos. En estudios nacionales de fertilización con nitrógeno en papa y maíz, se constata un aumento de 25 a 30 % en acumulación de MS/ha para un cultivo de avena con el aprovechamiento del nitrógeno residual de la fertilización de estos cultivos (Rabuffetti et al, 2010). Mantenimiento y aumento de la materia orgánica del suelo lo que repercute en la mejora de la estabilidad estructural del mismo, 97% de correlación positiva (Docampo 2010).

Aumento del aprovechamiento del agua de lluvia y riego mediante el aumento de la porosidad total del suelo, aumentando la capacidad de infiltración y retención de agua disponible para los cultivos (Arbolea, J. et. al. 2010, citando a Gobarts et al, 2006).

Disminución de entre un 30-40% en el número de malezas por metro cuadrado de cultivo, lo cual repercute en la menor utilización de productos químicos herbicidas. Mantenimiento y mejora de la productividad del suelo y en el rendimiento de los cultivos (Arbolea J. et al, 2010).

Consideraciones para su implementación de campo:

Cómo se planifica: El uso de los cultivos de cobertura es una medida que se planifica relacionada al uso del suelo del sistema de producción. Se integran incorporándolos en un sistema planificado de rotaciones, ubicándose en los períodos libre de cultivos ("intercrops"). Para siembras de cultivos de cobertura anuales, se deben considerar los ciclos productivos y los períodos de barbecho con suelo desnudo. Las especies a sembrar se seleccionan según su ciclo (invernal o estival), son apropiadas las especies de gramíneas que logran cubrir rápidamente el suelo, generan gran follaje y producción de materia seca (cumplen también la función de abono verde) y que tienen buena exploración radicular, logrando un inmovilización y reciclaje biológico de nutrientes.

Es importante conocer la relación carbono/nitrógeno del cultivo, previendo la posible inmovilización de nitrógeno para determinar los manejos necesarios. Considerar como manejo opcional el picado e incorporación al suelo, o la siembra en cantero para picar la cobertura y conservar el rastrojo en superficie como continuación de cobertura, realizando mínimo laboreo. Deben considerarse los tiempos de descomposición del material para la realización del cultivo siguiente. Para coberturas de más largo plazo, se pueden utilizar mezclas forrajeras que incluyen leguminosas y gramíneas perennes, o leguminosas puras de alta persistencia como la alfalfa. Para estas coberturas, es

importante considerar la superficie del predio en cada sistema que admite entrar en fase de descanso y recuperación, así como planificar el posible uso del material verde generado en esta fase mediante la diversificación productiva, incorporando la producción animal ó cosecha de forraje para henificación.

Cómo se aplica: Para coberturas en períodos intercultivos, se aplica según el tiempo de barbecho previsto, considerando un plazo que permita el crecimiento de la especie de cobertura (períodos mayores a 90 días), sembrando un 20% más de semilla que para un cultivo forrajero de la misma especie.

Dónde aplicar: Es una medida aplicable a todo el sistema de producción.

Cuándo aplicar: Se aplicaría en los períodos de la rotación donde se identifiquen períodos de suelo “desnudo” mayores a 90 días. Las coberturas de largo plazo (praderas) se aplican en un plan de rotaciones a 3 ó 4 años.

Alcance espacial de la medida: Los cultivos de cobertura anuales se irían incorporando considerando el aporte en materia orgánica al cuadro de cultivo. Se considera favorable que en todos los cuadros del predio se realice al menos un cultivo de cobertura cada 2 ciclos de cultivos comerciales. Las coberturas permanentes deben alcanzar al 100 % del predio en algunos años. Para un momento puntual, el porcentaje del predio que abarca esta medida dependerá de cada sistema de producción y de la posibilidad de mantener un área sin cultivos comerciales por varios años.

Costos para implementar coberturas vegetales en un sistema productivo de 10 ha:

Estimando la posibilidad de realizar 2 hectáreas de verdes anuales por año, utilizando la avena como cobertura de suelo en el período entre cultivos, se gastarían 640 dólares por año, y con un supuesto de posibilidad de uso de 20% de la superficie bajo pastura permanente, se agrega un costo de 880 dólares cada 3 años (293 dólares/año) para la implantación de un cultivo de alfalfa, totalizando 933 dólares/año.

Costos de instalación de una hectárea de avena.

Insumo	Descripción del gasto	Monto del gasto (dólares)
Laboreo y Siembra	Disqueada y rastreada	120
Fertilización	Urea (100 kg)	60
Semilla	Avena bizantina (120 kg /ha)	90
Segado ó picado	Segadora ó chirquera (1 hs.)	50
Total		320

Costos de instalación de una hectárea de alfalfa.

Insumo	Descripción del gasto	Monto del gasto (dólares)
Laboreo y Siembra	Disqueada y rastreada	120
Fertilización	100 kg de 10-40-0	110
Semilla	(25 kg /ha)+inoculante	180
Control de malezas	Herbicida pre emergente	30
Total		440

Vinculación adaptación – mitigación:

La incorporación de cultivos de cobertura genera un aumento de la actividad biológica del suelo, con aumento de las cantidades brutas de CO₂ emitidas. Sin embargo, en comparación con el barbecho tradicional se genera un balance favorable hacia la incorporación de carbono al suelo proveniente de la atmosfera, aumentando el carbono orgánico del suelo (captura de carbono).

Iniciativas en la temática:

Desde mediados de los años 90, se vienen desarrollando proyectos de investigación y validación desde el INIA y Facultad de Agronomía, vinculados al uso de cultivos de cobertura, abonos verdes y rotaciones de cultivos hortícolas.

Los actores involucrados:

Dpto. de Suelos y Aguas Fac. Agronomía - UDELAR.

INIA - Programa Nacional de investigación Hortícola.

Facultad de Agronomía Proyectos EULACIAS; FPTA 160; FPTA 209; Proyecto PRENADER - Facultad de Agronomía CRS.

INIA - Programa Nacional de Producción y Sustentabilidad Ambiental.

Bibliografía de referencia:

- Las experiencias de trabajos se compilan en la publicación "Seminario de actualización técnica- Manejo de Suelos para la Producción Hortícola Sustentable" 21 de octubre de 2010, Series de Actividades de Difusión N° 624; INIA. 2010.

MEDIDA: COBERTURA DE SUELO MEDIANTE MULCH

Evento climático:

Aumento de precipitaciones anuales, aumento de la temperatura media, aumento de la frecuencia e intensidad de sequías y olas de calor.

Efecto sobre los sistemas:

- Pérdida de suelo (erosión laminar).
- Lavado de nutrientes por percolación (nitrógeno y bases intercambiables).
- Pérdida de estructura del suelo (encostramiento superficial y menor capacidad de retención de agua).
- Aumento de demanda hídrica de los cultivos.
- Disminución de rendimientos.

En qué consiste:

Utilizar cobertura del suelo en el período de cultivo (Mulch) cubriendo la zona de exploración radicular próxima a la planta. En la instalación de los cultivos, gran proporción de suelo queda expuesta a las condiciones ambientales. Al cubrirse el suelo, se disminuye el impacto de la gota de lluvia que desagrega las partículas del suelo y produce encostramiento de la superficie. La presencia del mulch disminuye la evaporación del cantero y dificulta el nacimiento de vegetación espontánea. El suelo no recibe radiación directa, por lo que la temperatura del suelo se mantiene fresca.

Impactos positivos esperados:

Ahorro de agua de riego. Disminución de la pérdida de agua por evaporación. Disminución del uso de agrotóxicos y herbicidas destinados a controlar la germinación y desarrollo de malezas en los cultivos. Mejora de rendimientos y de la calidad de la producción.

Consideraciones para su implementación de campo:

Considerar el cultivo a implantar, la velocidad de crecimiento inicial y largo del ciclo. La medida se adapta a cultivos hortícolas de trasplante, montes y/o vivero de frutales.

Selección del material de cobertura (mulch) según características de durabilidad, permeabilidad al agua de lluvia, interacciones con cultivo y suelo, grado de supresión de malezas y costos asociados (del material y de la mano de obra para su colocación):

Mulch de paja de gramíneas: considerar espesor para suprimir malezas (mayor a 10 cm), posible interacción con el suelo (inmovilización de nutrientes), gran volumen de material, alta necesidad de mano de obra para instalarlo, aporta materia orgánica al suelo.

Mulch de nylon negro: totalmente impermeable, no aprovecha agua de lluvia. Sólo para cultivos con riego, se puede mecanizar la colocación, exige buen afinado del suelo para evitar roturas en colocación. Luego del cultivo hay que destinar mano de obra para retirarlo (en ciclos largos se deteriora y rompe en pequeños pedazos).

Mulch de papel: es una opción alternativa al uso del nylon, es biodegradable y aporta materia orgánica al suelo al degradarse (no es necesario retirarlo), permite al menos 8 semanas de supresión de malezas (informe convenio PPR-INIA, 2007). La colocación puede ser mecanizada.

Costo por hectárea de cultivo encanterado para diferentes materiales de mulch.

Insumo	Descripción del gasto	Monto del gasto (dólares)
Mulch de nylon	Polietileno negro 35micrones 1,3 m ancho	1132
Mulch de papel	Papel Craft 100g/m ² 1,30 m de ancho	2811
Mulch de paja	Fardos de paja de trigo 10cm de espesor de mulch	3295*

*Si el material es sin enfardar, el costo se reduce al menos un 30%.

Vinculación adaptación – mitigación:

La medida contribuye a la mitigación por el ahorro de energía de bombeo debido a la mayor eficiencia del uso del agua y el menor uso de productos químicos herbicidas. Los mulch orgánicos proporcionan carbono que al degradarse, una parte se incorpora al suelo.

Iniciativas en la temática:

Proyecto “Evaluación de métodos respetuosos del medio ambiente y salud humana en el manejo de malezas, enfermedades, plagas y residuos en predios con sistemas de producción vegetal intensivos”. Convenio PPR-INIA, 2007.

Bibliografía de referencia:

- Anzalone et al Evaluación de cubiertas de suelo para el control de malezas en la producción integrada de tomate. 2011 mail: aanzalone@ucla.edu.ve
- Primer acuerdo firmado entre PPR (MGAP/BM/GEF) y el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA) – 2007 y Acuerdo Complementario firmado en 2008.
- Jornada de Divulgación: Presentación de resultados de proyecto de investigación aplicada. INIA-DIGEGRA-PPR. Pag 65 a 77; Serie de Actividades de Difusión N°620. INIA. 17 de setiembre de 2010.

MEDIDA: INCORPORACIÓN DE ENMIENDAS ORGÁNICAS

Evento climático:

Aumento de precipitaciones anuales, y eventos puntuales intensos, aumento de temperatura media, aumento de frecuencia e intensidad de sequías.

Efecto sobre los sistemas:

- Pérdida de suelo (erosión laminar).
- Lavado de nutrientes por percolación (nitrógeno y bases intercambiables).
- Pérdida de estructura del suelo (encostramiento superficial y menor capacidad de retención de agua).
- Disminución de productividad del suelo.

En qué consiste:

Incorporación al suelo de enmiendas orgánicas de origen vegetal, animal y/o mezclas de estas en diferentes grados de descomposición (estiércoles de animales de granja estacionados, restos vegetales compostados, humus, etc.). Es una medida tendiente a aumentar la materia orgánica del suelo, la estabilización de los agregados, el aumento en la porosidad total y por consiguiente al aumento de la infiltración y capacidad de almacenamiento de agua en el suelo. Aumenta las propiedades químicas (contenido de nutrientes) y la actividad biológica del suelo.

Impactos positivos esperados:

Aumento del aprovechamiento del agua de lluvia y riego. Mantenimiento y aumento de la materia orgánica del suelo, lo que repercute en la mejora de la estabilidad estructural del mismo (97% de correlación positiva según Docampo, 2010) y por lo tanto se disminuye la tasa de erosión. Aumento de la porosidad total del suelo, aumentando la capacidad de infiltración y retención de agua disponible para los cultivos (Arbolea, J.

et. al. 2010, citando a Gobarts et al 2006). Mantenimiento y mejora de la productividad del suelo, aumento de la capacidad de intercambio catiónico del suelo, disponibilidad de nutrientes totales, mayores rendimientos y mejor calidad de los cultivos.

Consideraciones para su implementación a campo:

Cómo se planifica: Valorando el nivel inicial del carbono orgánico del suelo (COS) y el balance que genera la rotación de labores y cultivos para cada cuadro del sistema, al decidir el aporte a realizar de agregados orgánicos necesarios para mantener o aumentar el contenido de COS del suelo. Para determinar los volúmenes a emplear de enmiendas orgánicas, se deben considerar la composición de la misma, la proporción de formas solubles, lábiles y estables de la materia orgánica, la relación carbono/nitrógeno y los aportes de nutrientes.

Esta medida debe ir acompañada de otras medidas tendientes a evitar la pérdida de COS del suelo, como la sistematización de cuadros, uso de cultivos de cobertura, mulch protectores, intensidad y tipo de laboreo.

Cómo se aplica: Dependiendo de las características de los materiales a incorporar, como ser: la resistencia al ataque de la microflora del suelo (Humus de lombriz)>Compost>Estiércolestacionado>Estiercolfresco); la proporción del nitrógeno soluble o lábil respecto al nitrógeno total (ej. estiércol de gallina ponedora de jaula entre 45 a 80% del nitrógeno total) mineralizándose en el primer año de aplicación del abono (Perdomo, Barbazán .1997); la relación carbono/nitrógeno del material (ej. paja de trigo: 80/1). Para evitar la pérdida de nitrógeno por volatilización o por lavado de nitratos y favorecer los procesos de transformación de los rastrojos a formas estables de materia orgánica, se deben combinar materiales de alta relación carbono/nitrógeno con materiales de alta disponibilidad de nitrógeno lábil. El momento de aplicación debe considerar un periodo de 1 a 2 meses previo a la instalación de cultivos (Del Pino 2004, citado por García, M. 2010). El proceso de equilibrio en la relaciones de nutrientes se puede lograr con el compostaje del material en "composteras" durante 3 a 6 meses para luego incorporar al suelo materiales más estabilizados (con procesos de humificación). Tanto el humus como el compost se pueden incorporar al momento de instalar los cultivos comerciales.

Monitoreo de la medida: una forma de monitorear los aportes de la medida es la realización anual de análisis de suelo, observar el desarrollo de los cultivos y el comportamiento del suelo en el laboreo y luego de lluvias intensas.

Costos de incorporación de enmiendas orgánicas en un sistema productivo de 10 ha.

Insumo	Descripción del gasto	Monto del gasto (dólares)*
Cama de pollo	60 toneladas	1620
Compost	6 toneladas	1050
Total		2670

Aplicación de 10 tt/ ha/ año de cama de pollo parrillero en 6 ha, más la aplicación 3 tt/ha/año de composta a 2 has del predio.

Vinculación adaptación – mitigación:

La reutilización de restos orgánicos en el sistema, el compostaje de restos verdes y la sustitución de fertilizantes de síntesis química determina una disminución de las emisiones de metano, CO₂ y un ahorro energético a nivel de predio, de la industria y de la logística de distribución. La incorporación de abonos orgánicos agrega carbono al suelo por lo que aporta a la captura de carbono. La mejora del COS del suelo disminuye la demanda hacia otros recursos y factores de producción.

Iniciativas en la temática:

Desde mediados de los años 90, se vienen desarrollando proyectos de investigación y validación desde el INIA y Facultad de Agronomía vinculados al uso de enmiendas orgánicas y de cultivos de cobertura, abonos verdes y rotaciones de cultivos hortícolas. Proyecto EULACIAS; FPTA 160; FPTA 209; Proyecto PRENADER – Facultad de Agronomía CRS. Programa Nacional de Producción y Sustentabilidad Ambiental de INIA.

Bibliografía de referencia:

- Seminario de actualización técnica: Manejo de Suelos para la Producción Hortícola Sustentable. 21 de octubre de 2010, Series de Actividades de Difusión N° 624; INIA, 2010.
- Perdomo, Barbazán. Dinámica del nitrógeno en sistemas intensivos. Manejo de la fertilidad en sistemas intensivos. Pp. 2 a 11. 23 y 24 mayo 1997. Facultad de Agronomía - UDELAR.

3.7. Medidas de adaptación para los Sistemas con énfasis en las actividades agrícolas

MEDIDA: MEJORAMIENTO GENÉTICO, USO DE VARIEDAD ADAPTADAS AL MEDIO LOCAL

Evento climático:

- Aumento de la T° media.
- Disminución en la T° máxima media (enero y febrero). Esto genera mayor frecuencia de enfermedades y plagas.

En qué consiste:

Usar materiales seleccionados y mejorados en el país o la región, o adaptados a las condiciones locales.

Esto es más factible de realizarse para los cultivos de invierno, donde existe investigación local e infraestructura. En el caso de los cultivos de verano la mayoría de la semilla es importada.

Este punto se ha desarrollado en profundidad en el capítulo de sistemas de producción intensiva.

Impactos positivos esperados:

Mayor estabilidad en los rendimientos debido a una mejor resistencia al estrés y a las enfermedades.

Menor necesidad de uso de agroquímicos (principalmente fungicidas) debido a la resistencia genética a las enfermedades.

MEDIDA: ROTACIONES AGRÍCOLA-FORRAJERAS

Esta medida ha sido desarrollada en profundidad en el capítulo correspondiente a los sistemas ganaderos y agrícola-lecheros.

MEDIDA: SIEMBRA DIRECTA

Esta medida ha sido desarrollada en profundidad en el capítulo correspondiente a los Sistemas Ganaderos y agrícola-lecheros.

Específicamente para el tema agrícola, se entiende pertinente mencionar la reciente reglamentación referida al Manejo y Conservación de Suelos. Si bien la Ley de Suelos estaba aprobada desde 1984, la reciente expansión del área agrícola llevó a la necesidad de aprobar algunas modificaciones la a misma, así como algunos decretos reglamentarios.

Toda la reglamentación vigente coincide en que los principios generales a cumplir son las siguientes:

- Toda práctica agrícola deberá mantener o aumentar la productividad de los suelos.
- Se emplearán las prácticas agronómicas más adecuadas en función del tipo de suelo, tendiendo a la reducción o eliminación del laboreo.

Por otra parte, las normas técnicas básicas son:

- Tanto el laboreo como la siembra y la cosecha de los cultivos se harán procurando no alterar la superficie del terreno de maneras que determinen la concentración del escurrimiento y produzcan erosión.
- Las labores no deben coincidir con la dirección de la pendiente.
- Toda desviación, concentración o vía de conducción de agua debe estar dimensionado con coeficientes técnicos y mantenerse protegida de la erosión.
- Todos los desagües naturales permanecerán empastados.
- La caminería interna no deberá generar focos de erosión.
- Se aplicarán métodos de control apropiados en caso de presencia de cárcavas total o parcialmente activas.

Teniendo en cuenta estas normas y principios, algunas empresas que actualmente manejan más de 1.000 hectáreas de área agrícola, participarán en el 2011 de un plan piloto, en el cual deben presentar al MGAP un plan de uso del suelo.

La elaboración de un plan de uso y manejo del suelo implica:

- Realizar la cartografía de suelos.
- Asignar capacidad de uso a las distintas unidades de mapeo.
- Agrupar las mismas por capacidad de uso similar.
- Plantear sistemas productivos y evaluar la sostenibilidad de a través de estimaciones de pérdidas de suelo por erosión, a través del programa "Erosión 5.9.1", desarrollado por la Facultad de Agronomía de la Universidad de la República, y disponible en forma gratuita, basado en el modelo USLE/RUSLE.
- Seleccionar el sistema productivo que asegure la sostenibilidad del recurso.

En el otro extremo de la escala, cuando un agrimensor presenta la documentación

para subdividir un padrón en una superficie menor a 50 hectáreas, la RENARE tendrá treinta para expedirse en cuanto a si considera que dicha subdivisión aumenta el riesgo de erosión de suelos en ese padrón.

Bibliografía:

- Ley 15.239, Conservación de suelos, Diciembre de 1981.
- Decreto Reglamentario de la Ley 15.239. Setiembre de 2004.
- Decreto Uso Responsable y sostenible de los suelos, 21 de agosto de 2008.
- Ley 18.564, Conservación, uso y manejo adecuado de los suelos y las aguas, Octubre de 2009, modifica artículos de la ley 15.239.

MEDIDA: HERRAMIENTAS DE GESTIÓN DEL RIESGO

Evento climático:

- Mayor variación del clima entre años y dentro del año.
- Mayor frecuencia de eventos extremos.

En qué consiste:

La gestión del riesgo abarca varios niveles: predial, local y nacional.

A nivel del predio, las estrategias pueden clasificarse de la siguiente manera:

Tipo de riesgo	Estrategias
De producción	<ul style="list-style-type: none">• Diversificación de las producciones• Dispersión temporal y espacial de las producciones (rotaciones)• Mayor uso de insumos (plaguicidas, riego, fertilizantes)• Mejora de la gestión• Mejora de la información• Protección activa del cultivo
De mercado	<ul style="list-style-type: none">• Planes de comercialización• Ventas directas a consumidores• Asociacionismo

Financiero	<ul style="list-style-type: none"> • Contabilidad de la explotación • Planificación de los flujos de caja • Control del endeudamiento • Ahorro de excedentes financieros
Medio ambiental	<ul style="list-style-type: none"> • Buenas prácticas agrarias • Asesoramiento jurídico

Fuente: Taller de seguros agropecuarios en el Uruguay. Ministerio de Asuntos Exteriores, MGAP, BID, AECI (Agencia Española de Cooperación Internacional), Superintendencia de seguros y re-aseguros (Banco Central de Uruguay), Julio de 2003

Por otra parte, fuera del predio, las herramientas de gestión del riesgo pueden clasificarse de la siguiente manera:

Tipo de riesgo	Estrategias
De producción	<ul style="list-style-type: none"> • Seguros agropecuarios (de daños o de rendimiento) • Seguros de interrupción de la actividad
De mercado	<ul style="list-style-type: none"> • Empleo de mercados a plazo • Contratos de venta • Integración vertical • Seguro de precios e ingresos
Financiero	<ul style="list-style-type: none"> • Diversificación de ingresos • Seguro de rentas
Medio ambiental	<ul style="list-style-type: none"> • Seguro de responsabilidad civil

Fuente: Taller de seguros agropecuarios en el Uruguay. Ministerio de Asuntos Exteriores, MGAP, BID, Agencia Española de Cooperación Internacional, Superintendencia de seguros y re-aseguros (Banco Central de Uruguay), Julio de 2003.

Manejo del riesgo fuera del predio:

- Sistemas de alerta temprano, información agrometeorológica.
- Bancos de forraje.
- Fondos de contingencia.
- Seguros agropecuarios.

MEDIDA: SISTEMAS DE ALERTA TEMPRANO, MANEJO DE INFORMACIÓN AGROMETEOROLÓGICA

Evento climático:

- Mayor variabilidad del clima.
- Mayor incidencia de eventos extremos.

En qué consiste:

En el acceso de los productores a los sistemas de información para la toma de decisiones. Existe desde el año 2003 en la órbita del INIA, la Unidad de Agroclima y Sistemas de Información (GRAS).

Esta Unidad tiene, dentro de la página web de INIA, un lugar donde permanentemente se está actualizando información referente al clima, pronóstico de heladas, mapas de almacenamiento de agua en el suelo, y de situación de la cubierta verde del suelo de acuerdo a fotos satelitales.

También mantiene a los productores informados sobre la detección de presencia de DON (toxina del hongo fusarium) en invierno, y de cancro del tallo en girasol en verano.

Esta página tiene un cúmulo importante de información, permanentemente actualizada.

Sin embargo, debido al lenguaje utilizado, y el uso de diferentes recursos gráficos, la información no es fácilmente accesible para todos los productores. Además, la conectividad a Internet no es homogénea aún en todo el territorio nacional, especialmente en cuanto al acceso de la producción familiar.

Es clave el rol que las instituciones locales (y nacionales) tienen en el acceso de los productores familiares a estas herramientas. Por un lado en el acceso a internet en las zonas rurales. Y por otra parte en cuanto a la capacitación de los productores para que puedan utilizarlas, y traducir la información a su situación concreta, para tomar decisiones de producción de corto y mediano plazo.

Impactos positivos esperados:

Al poder prever la ocurrencia de eventos climáticos extremos, el productor podrá prevenir algunas consecuencias, seleccionando cultivares de mayor o menor largo de ciclo, que le permitan escapar de sequías o excesos de agua en momentos críticos de cada cultivo.

También podrá adaptar su rotación planificada, cambiando alguno de los cultivos previstos, adelantando o atrasando la etapa de pasturas según el clima previsto.

Dentro del ciclo del cultivo, también podrá ajustar el manejo de enfermedades y plagas, utilizando manejos preventivos.

MEDIDA: BANCOS DE FORRAJE

Efecto del cambio climático en particular:

- Mayor variabilidad del clima.
- Mayor incidencia de eventos extremos.

En qué consiste:

Debido al cambio climático, es de esperarse mayor frecuencia de períodos de déficit forrajero en los sistemas agrícola-ganaderos. La asociación entre productores para generar bancos de forraje tiene varias ventajas. La principal es que se genera la escala necesaria para acceder a los insumos y servicios de maquinaria en tiempo y forma, de manera de asegurarse una buena producción de reservas (fardos, silo, etc.) para los momentos críticos.

Las instituciones locales tienen un rol preponderante a jugar en este tipo de medidas, ya que es necesario acompañar los procesos colectivos y coordinar la ejecución de las diferentes tareas que implican. Existen experiencias concretas en este tema, tanto en el rubro lechero como en el ganadero.

Impacto positivo esperado:

Mayor seguridad de la oferta forrajera en el predio. Menor riesgo de sobre-pastoreo en períodos críticos.

MEDIDA: ESTABLECIMIENTO DE FONDOS DE CONTINGENCIA

Efecto del cambio climático en particular:

- Mayor variabilidad del clima.
- Mayor incidencia de eventos extremos.

En qué consiste:

Consiste en la generación de un fondo a nivel de un grupo de productores, o de una institución local o regional, cuya función sea cubrir a los participantes del mismo de la incidencia de eventos climáticos extremos, como granizo o temporales.

Puede generarse exclusivamente en base a aportes de los productores, o puede contar con el aporte del Estado como forma de darle mayor volumen y cobertura. Es importante que tenga una relación clara con el capital que busca asegurar, de forma de que, una vez ocurrido un siniestro, el dinero sea suficiente para resarcir a todos los afectados. Si los aportes de los productores o del Estado son muy bajos, el fondo no será suficiente, generando descontento en los participantes.

También es importante que cuente con mecanismos claros para la evaluación del daño del siniestro y la definición del monto de indemnización, de forma de que los productores estén motivados a participar, y lo consideren una herramienta realmente útil.

Finalmente, dado que debido al cambio climático es esperable una mayor frecuencia de eventos extremos, es importante prever mecanismos de recuperación del fondo en caso de que los eventos se repitan en un período de tiempo insuficiente para la “recarga” de recursos del fondo.

MEDIDA: SEGUROS AGROPECUARIOS

Efecto del cambio climático en particular:

- Mayor variabilidad del clima.
- Mayor incidencia de eventos extremos.

En qué consiste:

Básicamente existen cuatro tipos de seguro: de daño, de índices, de rendimiento mínimo o multiriesgo, y de Ingreso Bruto.

Hasta 1993 el mercado de los seguros en Uruguay funcionó en régimen de monopolio. Desde entonces a la fecha se ha ido ampliando la oferta y el tipo de coberturas de los seguros.

En Uruguay el más difundido es el seguro de daño, que indemniza al productor en función del porcentaje de daño que sufrió tras un siniestro, en relación a la suma asegurada que este productor definió, en acuerdo con la aseguradora.

En el caso de la granja, existe un subsidio de un 35% mínimo, a través de un acuerdo entre el MGAP y el Banco de Seguros del Estado. Algunos seguros, como los de protección de estructuras o multi-rubros, cuentan con un subsidio mayor. Se trata básicamente de un seguro de daños. La Ley que crea el Fondo de Catástrofe Climática, establece que, para poder contar con el apoyo de dicho fondo tras una catástrofe, el productor deberá haber contratado seguro.

Para los rubros agrícolas no existe este beneficio. El seguro más difundido es el de daño, y existen coberturas para granizo, incendio, heladas, exceso hídrico, viento y falta de piso a cosecha.

La oferta de seguros para el área ganadera es todavía muy restringida.

Impactos positivos esperados:

La existencia de un sistema de seguros agropecuarios fuerte implica la previsión de la ocurrencia de siniestros, y el destino de los fondos para cubrirlos. Evita la necesidad de fondos extra-presupuestales por parte de los gobiernos para indemnizar a los afectados, los cuales normalmente demoran, son insuficientes, y dependen de la voluntad de los responsables del gobierno al momento del siniestro.

Se considera positiva la participación del Estado y las organizaciones de productores para mejorar el acceso de la producción familiar a los seguros, generando una cultura del seguro y transparentando el sistema, especialmente en cuanto a los contratos, los mecanismos de definición de daños y de indemnización a los productores.

El principio básico del seguro es volver a posicionar al productor en el lugar en el que estaba antes del siniestro (no mejor, ni peor), devolviéndole la capacidad estructural y/o financiera para retomar su actividad productiva.

4. MITIGACIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO

4.1. Acciones de mitigación a nivel nacional

Las acciones o medidas de mitigación son aquellas que contribuyen a reducir la concentración atmosférica de GEI, y por lo tanto, a retardar el impacto esperado de los mismos en el clima mundial. Estas medidas apuntan a reducir las emisiones de GEI, proceso conocido como de abatimiento; o a aumentar la fijación de carbono en depósitos terrestres, a través del proceso de captura (PMEGEMA, 2004).

La mitigación se puede abordar desde:

1. La disminución de emisiones de GEI.
2. La captura de CO₂ atmosférico.

Para comprender cabalmente la situación del Uruguay respecto a las emisiones de GEI como condición previa a la identificación y aplicación de medidas de mitigación, se presenta a continuación un extracto de la Tercera Comunicación Nacional a la Conferencia de las Partes en la Convención Marco de la ONU sobre el Cambio Climático (UCC/DINAMA/MVOTMA, 2010).

Este documento, elaborado por la Unidad de Cambio Climático (DINAMA/MVOTMA), reúne en forma sintética la información generada por el país en el período 2005-2010 en materia de cambio climático, considerando en particular el Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero 2004, las políticas de adaptación y mitigación prioritarias y las medidas, programas y proyectos específicos desarrollados en el período, así como aspectos vinculados a transferencias de tecnologías, información, educación e investigación.

En el Inventario de GEI se incluye la estimación de las emisiones netas de los siguientes gases de efecto invernadero directos: dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O), hidrofluorocarbonos (HFC), perfluorocarbonos (PFC) y hexafluoruro de azufre (SF₆). Asimismo, se incluye la estimación de las emisiones de gases de efecto invernadero indirectos (precursores de ozono) como ser: óxidos de nitrógeno (NO_x), dióxido de azufre (SO₂), monóxido de carbono (CO) y Compuestos Orgánicos Volátiles Distintos del Metano (COVDM).

Los sectores de la actividad nacional considerados en las mencionadas directrices y consecuentemente, en el Inventario de GEI, son los siguientes: Energía, Procesos industriales, Agricultura (incluye actividades pecuarias), Cambios en el Uso de la Tierra y Silvicultura (CUTCS), y Desechos.

Principales sectores que emiten GEI en Uruguay

En el año 2004, las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) fueron de 5.123 kton, provenientes en un 94% de las actividades del sector Energía. El sector Procesos Industriales representó tan sólo el 6% de las emisiones totales de dicho gas. En contrapartida, el sector Cambio en el Uso de la Tierra y Silvicultura (CUTS) capturó 10.349 kton de CO₂, cifra que duplica aproximadamente las emisiones. Como resultado, se obtuvo un balance neto positivo, con una remoción neta de 4.909 kton de CO₂.

Las emisiones de metano (CH₄) expresadas en unidades másicas ocupan el segundo lugar en Uruguay, luego de las emisiones de CO₂. Estas emisiones cobran relevancia en lo que respecta al efecto invernadero, dado que el CH₄ tiene un potencial de calentamiento global a 100 años, 21 veces superior al del CO₂. En el año 2004, las emisiones de metano fueron de 887 kton. Las principales fuentes emisoras de este gas son las actividades agropecuarias, que en 2004 alcanzaron en Uruguay casi el 92,6% del total de dichas emisiones. Por su parte, el sector Desperdicios contribuyó con el 7,3%, mientras que el sector Energía generó tan sólo un 0,2% de las emisiones.

Las emisiones de óxido nitroso (N₂O) se generan casi en su totalidad en el sector Agricultura, particularmente en los suelos agropecuarios donde se acumula la excreta de los animales de pastoreo, se producen emisiones directas e indirectas de los fertilizantes sintéticos y cultivos, y donde se generan los lixiviados de las fuentes previamente mencionadas. Las emisiones de N₂O son significativamente inferiores a las de CO₂ y CH₄. No obstante, el potencial de calentamiento global de este gas es 310 veces superior al del CO₂ y por tanto sus emisiones cobran relevancia en la contribución nacional al efecto invernadero. En el año 2004, las emisiones de óxido nitroso del sector Agricultura de Uruguay fueron de 38,9 kton, lo que representa el 99,1% del total nacional.

Las emisiones de óxidos de nitrógeno (NOx) se generan principalmente en el sector Energía, con el 98,3% del total, al igual que las de monóxido de carbono (CO) con el 97,6%. Un amplio porcentaje de las mismas responde a la quema de leña en los hogares urbanos y rurales (48,7%) seguido por la quema de combustibles fósiles por el transporte carretero (46,0%).

Las emisiones de los Compuestos Orgánicos Volátiles Distintos del Metano para el año 2004, se originaron mayormente en el sector Energía, que contribuyó con el 59,3%, mientras que el restante 40,7% se produjo en las actividades correspondientes al sector Procesos industriales.

En resumen, el sector agricultura contribuyó con el 80% de las emisiones nacionales (expresadas en CO₂ equivalente) en el año 2004. Dada la importancia relativa de este sector en las emisiones nacionales, se han realizado esfuerzos para mejorar la calidad de las estimaciones de las emisiones del mismo. Para ello, y en el marco de la elaboración de la Tercera Comunicación Nacional, se estableció un grupo de expertos nacionales provenientes de diversas instituciones, coordinado por la Unidad

de Cambio Climático (UCC), que desarrollaron factores de emisión específicos para las condiciones de Uruguay para el metano por fermentación entérica, y para óxido nitroso bajo suelos de uso agropecuario (Método Nivel 2 del PICC). Estos datos son del año 2004, momento en que la expansión agrícola en el Uruguay estaba recién comenzando. Es de esperar que los datos actuales (2011) sean significativamente diferentes, especialmente debido a los cambios en el uso de la tierra.

A partir de las emisiones de los principales gases de efecto invernadero directo (CO_2 , CH_4 y N_2O), reportados en los correspondientes inventarios elaborados por Uruguay y utilizando los Potenciales de Calentamiento Atmosférico (PCA) para un horizonte de 100 años, se estudió la evolución de las mismas en el período 1990-2004.

Las emisiones de CO_2 a lo largo de este período presentaron una tendencia decreciente, alcanzando un valor destacado en el año 2002, para el cual, las absorciones netas de dióxido de carbono fueron 7 veces superiores a las emisiones netas del año 1990. En el año 2004, las emisiones fueron algo mayores al 2002, y las remociones prácticamente similares, lo que represento una remoción neta algo menor que en el año 2002 pero 6 veces superior a las emisiones netas del año 1990.

Las variaciones ocurridas en las emisiones de CH_4 en el período han sido poco significativas. A lo largo del período se presentaron aumentos y disminuciones que resultaron en un aumento neto del 15% para al año 2004 respecto al año 1990. La principal contribución de metano proviene del sector pecuario, en particular de la fermentación entérica, por lo que la variación en las cabezas de ganado bovino es determinante en la magnitud de dichas emisiones. Por su parte, las emisiones provenientes del cultivo de arroz, que constituye la tercera fuente principal de emisiones de metano, totalizaron en 2004 un aumento del 40% respecto al año 1990.

En tanto las emisiones de N_2O en el año 2004, si bien presentaron fluctuaciones anuales durante el período considerado, resultaron similares a las de 1990. En particular, se destacan las emisiones de los suelos procedentes de pastoreo de animales, praderas y pastizales que contribuyen con el 61,9% de las emisiones del sector Agricultura, al que le siguen las emisiones indirectas de los suelos agrícolas con aproximadamente un 32,2% y las emisiones directas de los suelos agrícolas por uso de fertilizantes y aporte de residuos de cultivos, con un 6%.

Como resultado global, se desprende que entre 1990 y 2004, las emisiones totales nacionales expresadas en una unidad común (kton equivalentes de CO_2), disminuyeron aproximadamente el 11,3%, debido principalmente a la gran absorción de CO_2 por parte de la biomasa leñosa y los suelos.

Categorías de emisiones

1. Fermentación entérica: La fermentación en el tracto digestivo de los animales en producción (particularmente vacunos y ovinos) resulta en emisiones de metano.

En el año 2004, las emisiones de dicho gas por fermentación entérica del ganado fueron de 713kton y representaron el 80,4% de las emisiones totales de metano. El promedio nacional de estos factores de emisión estimado por el Inventario de GEI 2004 es de 58,1 y 72,6kg CH₄/cabeza/año para ganado no lechero y ganado lechero, respectivamente.

2. Manejo del estiércol: El estiércol producido en los sistemas de producción ganadera de Uruguay es depositado directamente sobre el suelo en las áreas de pastoreo. La recolección y tratamiento de estiércol solamente ocurre de manera reducida en el caso de ganado lechero, así como en los sistemas de producción de cerdos y de aves. En 2004, las emisiones por manejo de estiércol fueron muy reducidas y totalizaron 16kton de CH₄ y 100 toneladas de N₂O. Respecto al CH₄, estas fueron mayoritariamente por descomposición del estiércol del ganado vacuno depositado directamente sobre el suelo en las áreas de pastoreo y representaron casi el 2% de las emisiones del sector para dicho gas.
3. Cultivo de arroz: La totalidad del área del cultivo de arroz se realiza en condiciones de inundación. Las emisiones correspondientes a esta categoría fueron de 35,4kton de CH₄ en 2004 representando el 4% de las emisiones del sector.
4. Suelos Agrícolas: Las emisiones de N₂O provenientes de la deposición de heces y orina del ganado vacuno constituyen el principal componente de esta categoría, siendo ésta una fuente clave para Uruguay. Las emisiones de esta categoría fueron de 38,82kton de N₂O en 2004, siendo el 99% de las emisiones nacionales de este gas. La principal contribución es la deposición de heces y orina en áreas de pastoreo por el ganado vacuno y ovino responsable por el 61,9% del sector.
5. La Quema de pastizales y la Quema de residuos agrícolas en el campo: constituyen un aporte menor a las emisiones, y no se dispone de información estadística relevante para su cuantificación.

El sector “Cambio en el Uso de la Tierra y Silvicultura” (CUTS) en el inventario de GEI

Al igual que para el sector Agricultura, y en razón de la importancia del sector CUTS para Uruguay, se ha realizado un importante esfuerzo para mejorar la calidad de las estimaciones de emisiones y remociones de CO₂ en el mismo, así como una mayor cobertura temporal, reportándose la información correspondiente al período 1990-2008.

Las Guías de Buenas Prácticas para Uso de la Tierra, Cambio en el Uso de la Tierra y Silvicultura (UTCUTS) del IPCC (2003) introdujeron un nuevo concepto en lo que respecta a la representación consistente del uso del suelo, como paso previo a la estimación de emisiones y remociones correspondientes al sector UTCUTS. Se definen allí seis posibles categorías de uso del suelo (bosques, tierras agrícolas, pastizales,

humedales, asentamientos y otros), y se establece como principio de buena práctica que la totalidad del área de tierra incluida en el inventario debe estar en alguna de estas categorías, y que los cambios de uso entre una categoría y otra deben ser representados de manera consistente en el tiempo.

Uruguay ha comenzado a dar pasos tendientes a cumplir con esos objetivos de buena práctica, y en este informe se incluye una representación del uso del suelo con cobertura de un total de 164.000 km², representando aproximadamente 92% de la superficie territorial del país. En esta primera instancia, solamente se representaron las áreas bajo bosques, tierras cultivadas y pastizales, esperándose desarrollar en el futuro la información para lograr una cobertura completa del territorio y de las categorías de uso del suelo. El presente informe solamente contiene datos de emisiones y remociones para dos de las cinco categorías del sector UTCUTS: cambios en la biomasa leñosa de bosques (5A) y emisiones y remociones de CO₂ desde y en los suelos (5D). Las categorías 5B (conversión de bosques y pastizales), 5C (abandono de tierras marginales) y 5E (otros) no se han estimado en razón de su baja importancia relativa y de la falta de información. Las estimaciones efectuadas no incluyen el almacenaje de carbono en productos elaborados con madera cosechada, el cual puede constituir un sumidero importante en Uruguay.

El sector CUTS fue un sumidero neto de carbono en el año 2004, con una remoción neta de 10.349kton CO₂. Dicha estimación resultó de una remoción neta de 10.207kton CO₂ en biomasa leñosa y de 142kton CO₂ en suelos (incluyendo suelos bajo bosques, tierras cultivadas y pastizales). Las remociones totales del sector para el año 2004 representan casi el doble de las emisiones totales de CO₂ correspondientes a otros sectores. De esta manera, se obtiene una remoción neta de 4.909kton de CO₂ en el 2004.

Puede observarse que el sector CUTS contribuyó con un aporte neto a la remoción de CO₂, ya que las remociones del sector casi duplicaron las emisiones totales del resto de los sectores. Debido a que el CO₂ posee un potencial de calentamiento atmosférico igual a uno para un horizonte de 100 años, la contribución del sector CUTS al calentamiento global fue de 10.349kton de CO₂ equivalentes removidos. Estas remociones fueron de casi el 30% de las emisiones totales de GEI en CO₂ equivalentes del resto de los sectores, y correspondieron a cambios de biomasa de bosques y otros tipos de vegetación leñosa (98,4%) y a las emisiones y absorciones desde los suelos (1,6%).

Promoción de medidas de mitigación a nivel de Políticas de Estado

Uruguay es un país cuya economía se basa en el sector agropecuario, con perfil exportador, donde gran parte de su producción se realiza sobre el Bioma Pampa. Por estas condiciones, el Uruguay presenta un gran potencial para contribuir a la mitigación del cambio climático global, mediante:

1. La captura de CO₂: manejo y conservación del monte nativo, bosques artificiales

de servicio (montes de sombra y abrigo, cortinas rompeviento), restauración de pasturas naturales, reversión de procesos de degradación y mejora de propiedades físicas y biológicas del suelo en los sistemas agrícolas intensivos y extensivos.

2. La disminución de emisiones: en términos relativos, es decir por unidad de producto mejorando la eficiencia de variados procesos (y partiendo de la base de que Uruguay es esencialmente agropecuario). Principalmente nos referiremos a CH_4 y N_2O .

En su Tercera Comunicación Nacional a la Conferencia de las partes en la Convención Marco de la ONU sobre el Cambio Climático (2010), el Gobierno Uruguayo afirma que “Si bien la mitigación no es una línea de acción prioritaria para Uruguay, ya que no contribuye significativamente a las emisiones de GEI y además no posee compromisos cuantitativos vinculantes de reducción de emisiones, el país se ha comprometido a realizar acciones de mitigación”.

En el país se establecieron una serie de medidas, programas y proyectos de mitigación (ejecutados o en ejecución) para dar cumplimiento a la Convención Energías Renovables no tradicionales, entre los que se destacan:

- Promoción de agrocombustibles: en la política energética nacional, se definió la meta de llegar al año 2015 incorporando etanol al 5% en naftas y 5% de biodiesel en gasoil.
- Mesas Institucionales para el estudio de la huella de carbono: Desde el Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca se han convocado mesas institucionales para iniciar el estudio de la huella de carbono en las principales cadenas agroexportadoras, como forma de articular a los actores públicos y privados involucrados, facilitar el acceso a la información requerida y crear un ámbito para identificación y elaboración participativa de políticas relacionadas con el tema. En una primera instancia se han convocado tres mesas: carnes (vacuna y ovina), lácteos y arroz. En una segunda instancia se incorporarán otras cadenas como granos y el sector forestal.
- Cambio climático territorial: El proyecto “Desarrollo local resiliente al cambio climático y de bajas emisiones de carbono en los departamentos de Canelones, Montevideo y San José” incluye líneas de trabajo en mitigación, en las áreas de eficiencia energética, promoción de fuentes de energía renovables, transporte, construcción y residuos, entre otras.
- Iniciativa industria cárnica y cambio climático: El Instituto Nacional de Carnes (INAC) convocó a investigadores e instituciones a presentar iniciativas relativas al estudio de las relaciones entre el cambio climático y las actividades específicas del sector cárnico. La convocatoria se enmarca dentro de las acciones que lleva adelante INAC que buscan determinar el nivel real de emisión de GEI en el sector cárnico así como identificar las posibles medidas concretas plausibles para mitigar

el impacto de las mismas.

- Mecanismo para un Desarrollo Limpio (MDL) en Uruguay: El Plan Nacional de Respuesta al Cambio Climático (PNRCC), además de incorporar medidas concretas para la reducción de emisiones en diversos sectores socio-económicos, considera especialmente la implementación de proyectos de Mecanismo para un Desarrollo Limpio (MDL) como línea adicional de mitigación, mediante el desarrollo de factores de emisión nacionales para CH₄ por fermentación entérica y para N₂O desde los suelos agropecuarios.

En el año 2007, se instaló un grupo de expertos de instituciones públicas y privadas bajo la coordinación de la UCC, que ha trabajado para mejorar el Inventario Nacional de GEI, así como contribuir a la identificación de posibles medidas de mitigación de estos gases en el sector agropecuario.

Se reconoce que el sector agropecuario tiene un potencial importante para contribuir a la mitigación del cambio climático, a través de la gestión de los flujos de emisión y remoción de gases de efecto invernadero, constituyendo el único sector productivo con potencial de secuestro de carbono. La promoción de buenas prácticas de manejo en los sistemas productivos uruguayos puede maximizar ese potencial en los diferentes subsectores. En el PNRCC se han identificado acciones con potencial de mitigación en los principales subsectores del agro, que se describen a continuación:

1- Subsector Ganadería y lechería:

- Reducir las emisiones de metano en lechería y en encierros de ganado de carne promoviendo un manejo adecuado del estiércol.
- Mejorar la dieta animal con siembra de praderas y campos mejorados.
- Secuestro de carbono en suelos promoviendo la productividad de las pasturas.

2- Subsector Agricultura:

- Secuestrar carbono en el suelo mediante métodos de laboreo reducido, siembra directa y una adecuada selección de sucesiones de cultivos o rotaciones con pasturas.
- Reducir emisiones de metano del cultivo de arroz bajo inundación promoviendo prácticas innovadoras de manejo del riego y la fertilización.
- Fomentar el uso de biomasa de residuos agrícolas y agroindustriales como sustitutos de combustibles fósiles.
- Aumentar la eficiencia en el uso de energía fósil y de fertilizantes nitrogenados.

3- Subsector Bosques y Forestación:

- Fomentar plantaciones forestales eficientes como sumideros de carbono con diferentes finalidades (aquí no se consideran otros impactos, por ejemplo sobre el ciclo hidrológico y/o sobre la biodiversidad “desplazada”: monte nativo, pastizales, fauna autóctona).
- Fomentar el uso de los residuos madereros de los bosques y de la industria

forestal como fuentes de energía alternativa.

- Fomentar la protección del bosque nativo e intensificar su protección mediante una aplicación más eficiente de la normativa vigente.

Se considera pertinente realizar un análisis acerca del grado de avance en la integración del tema cambio climático en las políticas sociales, económicas y ambientales en Uruguay.

En cuanto a las políticas agropecuarias, el MGAP ha orientado su política hacia la integración transversal de dos grandes líneas estratégicas: la sustentabilidad y el cambio climático. Respecto a la adaptación al cambio climático, el MGAP ha definido que es una prioridad de las políticas agropecuarias. Respecto a mitigación, define como prioridades las orientadas a las posibles barreras arancelarias y paraarancelarias que puedan generarse, como resultado de las medidas de mitigación adoptadas por otros países. El MGAP cuenta con una Unidad de Proyectos Agropecuarios de Cambio Climático (UPACC) creada en el año 2003 y reformulada en 2010. En materia de mitigación, se encuentra ejecutando algunas iniciativas para la estimación de las huellas de carbono de las principales cadenas agropecuarias exportadoras.

En el año 2000, se aprueba la Ley n.º 17.234 que declara de interés general la creación de un Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), y en 2005 se aprueba el decreto 52/005 que la reglamenta. A partir de allí se avanzó hacia la creación de este sistema, con la incorporación de las primeras áreas al mismo, la identificación de otras áreas de interés, la formación de recursos humanos, la puesta en marcha de ámbitos institucionales y de participación social, y la sensibilización sobre la importancia de la conservación y las áreas protegidas. En la actualidad se prioriza el fortalecimiento del SNAP (ya integrado a la DINAMA/MVOTMA) avanzando en su cobertura, y en el establecimiento de estímulos para evitar fragmentación de paisajes y la definición de corredores biológicos que conecten ecosistemas. Como línea de acción de mitigación en este sector, se prioriza la protección del bosque nativo y la aplicación más eficiente de la normativa vigente de protección de este bien natural.

En el año 2007, se crea en el seno de la DINAMA/MVOTMA un Sistema de Información Ambiental con el objetivo de brindar información ambiental fidedigna, oportuna y utilizable para decisores, técnicos y público en general, de manera de contribuir a una gestión ambiental eficiente y sostenible del territorio nacional. Estas ideas se enmarcan en las normativas legales existentes de acceso a la información, en las cuales se establece que toda persona física o jurídica tiene derecho a solicitar, acceder y recibir información de cualquier órgano perteneciente a la administración pública. Para ello, se han creado una serie de herramientas informáticas de acceso público de forma remota y sin restricciones. El Sistema de Información Ambiental está diseñado como una red de integración tecnológica, institucional y humana, liderada por la DINAMA, donde se hacen disponibles el conjunto de bases de datos (estadísticos, cartográficos, gráficos, documentales, etc.) abocadas a recopilar, organizar y difundir la información sobre el ambiente y los recursos naturales del país. Entre sus principales componentes se pueden mencionar:

- Subsistema Evaluación de Calidad Ambiental (matrices: agua, aire, suelo y biota).
- Subsistema Evaluación de Impacto Ambiental, control y desempeño de emprendimientos.
- Sistema del Laboratorio Ambiental.
- Subsistema de Gestión Integral de envases y residuos.
- Sistema Nacional de Áreas Protegidas.
- Sistema de Información Geográfica.

Es claro que en el Uruguay se ha avanzado en la conformación de nuevas estructuras y arreglos institucionales a través de los cuales se busca dar respuesta a la nueva realidad de cambio climático y a la necesidad de promover la aplicación de medidas de mitigación desde el Estado, abarcando también al sector privado.

Esta respuesta del sector público, si bien a priori puede considerarse como positiva, de por sí no garantiza la efectiva aplicación de medidas de mitigación del cambio climático. De hecho, se corre el riesgo de generar nuevas estructuras burocráticas ineficientes, con una atomización de recursos y superposición de ámbitos que en su conjunto no tengan la suficiente capacidad para actuar de forma eficiente y eficaz para generar una respuesta a la situación.

Para que esta institucionalidad contribuya al logro de los objetivos que se propone, deberá contar con recursos en cantidad y calidad (humanos, materiales, financieros) para su promoción, implementación y fiscalización del cumplimiento de las medidas, y con un marco legal y reglamentario que actúe como respaldo jurídico para que efectivamente se pueda desarrollar una verdadera Política de Estado en torno a la mitigación del cambio climático.

El sector privado también deberá fortalecer sus capacidades para la aplicación efectiva de medidas de mitigación del cambio climático.

4.2. Acciones de mitigación a nivel predial

Una primera aproximación, de acuerdo a los fines del presente informe, consiste en desplegar un menú de medidas de manejo prediales que potencialmente podrían aportar o bien a la disminución de emisiones de GEI o bien a la captura de CO₂ atmosférico.

Dado que el avance en cuanto a medidas específicas de mitigación a nivel de los diferentes rubros es limitado en las condiciones de nuestro país, se ha adaptado y ampliado información presentada en el documento "Challenges and opportunities for mitigation in the agricultural sector (UN)".

Medidas de mitigación para sistemas de producción agropecuarios:

Conocimiento sobre la medida (1-actual, 2-potencial corto plazo)	1) alto 2) se requiere mayor información acerca del potencial de reducción de emisión específico y de secuestro de C	1) alto 2) se requiere mayor información acerca del potencial de reducción de emisión específico y de secuestro de C	1) alto 2) se requiere mayor información del potencial de reducción de emisión específico y de secuestro de C	1) medio a bajo 2) evaluación de diferentes sistemas de riego en sistemas de producción comerciales
Implementación (1-actual, 2-potencial)	1) alta en superficie, media en forma de aplicación y número de productores 2) factible de generalizarse acompañada de capacitación, estímulos y aplicación ley de conservación de suelos.	1) media 2) factible, integrada a otras medidas	1) alta en superficie, medio en forma de aplicación y número de productores 2) factible de generalizarse acompañada de capacitación, estímulos y aplicación ley de conservación de suelos	1) bajo 2) limitado en el corto plazo
Impacto positivo esperado (1- en mitigación, 2-vinculación con adaptación, 3- en producción)	1) tendencia a menor N_2O emitido. Mayor secuestro de C en suelo y biomasa 2) alta 3) mejoras en la producción, favorece producción más sustentable	1) menor N_2O emitido 2) media 3) favorece producción más sustentable	1) tendencia a menor N_2O emitido desde el suelo Menor erosión, que implica menor pérdida de C del suelo y menor emisión de gases debido a partículas de suelo que se depositan sobre los cursos de agua 2) alta 3) mejoras en la producción, favorece producción más sustentable	1) mayor secuestro de C en suelo y biomasa 2) alta, mayor eficiencia en el uso del agua 3) mejoras en la producción
Medida de mitigación específica	Planificación de la fase agrícola: Variedades de cultivo mejoradas Extender rotación de cultivo Mayor uso de especies perennes Evitar o reducir suelo descubierto Menor erosión de suelo	Manejo nutrientes: Mejores métodos de aplicación de N Análisis de suelos Fertilización de precisión	Laboreo, gestión de residuos Siembra directa Mejorar la cobertura del suelo Evitar o reducir suelo descubierto Disminución de la erosión como mecanismo para evitar emisiones	Manejo del agua: Irrigación y drenaje
Dimensión	Manejo de cultivos (módulos intensivos de producción)	Manejo de cultivos (módulos intensivos de producción)	Manejo de cultivos (módulos intensivos de producción)	Manejo de cultivos (módulos intensivos de producción)
Problema a nivel del sistema de producción	Ausencia de esquemas agrícolas sustentables	Ausencia de un esquema racional de fertilización	Prácticas de laboreo inadecuadas	Ausencia de riego y sistematización de drenajes

Conocimiento sobre la medida (1-actual, 2- potencial corto plazo)	1) medio 2) necesidad de evaluar sistemas innovadores de riego y fertilización	1) medio	1) medio 2) necesidad de evaluar la interacción entre las emisiones de CH ₄ y N ₂ O en sistemas agro-forestales	1) medio-bajo
Implementación (1-actual, 2- potencial)	1) bajo 2) limitado en el corto plazo	1) bajo 2) limitado en el corto plazo. Posibles riesgos de competencia con la producción de alimentos. Por el momento solo se realiza con modelos de producción de gran escala	1) baja 2) factible, acompañada de capacitación y estímulos	1) baja 2) de alcance limitado en el corto plazo
Impacto positivo esperado (1- en mitigación, 2-vinculación con adaptación, 3- en producción)	1) menor CH ₄ emitido 2) alta, mayor eficiencia en el uso del agua 3) ----	1) menor CO ₂ emitido por uso de combustibles fósiles 2) ---- 3) ----	1) mayor secuestro de C en suelo y biomasa 2) alta 3) mejoras en la producción, favorece producción más sustentable	1) menor N ₂ O emitido. Posible mayor secuestro de C 2) alta, promueve biodiversidad, mejoras en suelo y calidad del agua 3) posibles mejoras en el mediano-largo plazo
Medida de mitigación específica	Manejo del arroz: Gestión más ajustada del agua, residuos y manejo de la fertilización (posible sistema con menor uso de agua)	Bioenergía: Cultivos específicos Biocombustibles desde residuos de cultivo	Agroforestería: Plantación de árboles en tierras de cultivo, pastizales, corredores de fauna, áreas ribereñas, etc. Manejo de monte nativo Sombra y abrigo Diseño sistemas agro- silvo-pastoriles	Cambio de uso del suelo: Pasaje de cultivo a otros usos más estables
Dimensión	Manejo de cultivos	Manejo de cultivos	Manejo de cultivos	Manejo de cultivos
Problema a nivel del sistema de producción	Los sistemas con inundación favorecen la formación de grandes cantidades de CH ₄	Ausencia de alternativas a los combustibles fósiles	Insuficiente sombra y abrigo para el ganado. Insuficiente integración de la forestación con otras actividades	Elevada descomposición de MO del suelo y mineralización por prácticas de cultivo

<p>Conocimiento sobre la medida (1-actual, 2-potencial corto plazo)</p>	<p>1) alto 2) se requiere mayor información acerca del potencial de reducción de emisión específico y de secuestro de C</p>	<p>1) alto 2) se requiere mayor información acerca del potencial de reducción de emisión específico y de secuestro de C</p>
<p>Implementación (1-actual, 2-potencial)</p>	<p>1) medio a bajo 2) factible, acompañada de capacitación y estímulos. Limitantes culturales y de disponibilidad de mano de obra.</p>	<p>1) media a baja, en cuanto a la forma de aplicación y número de productores 2) factible de generalizarse acompañada de capacitación, estímulos</p>
<p>Impacto positivo esperado (1- en mitigación, 2-vinculación con adaptación, 3- en producción)</p>	<p>1) menor CH₄ de la fermentación por kg de carne producido Mayor secuestro de C en suelo y biomasa Menor N₂O emitido por kg de carne producido 2) alta 3) Mejoras en la producción, sistemas más sustentables</p>	<p>1) mayor secuestro de C en suelo y biomasa 2) alta 3) mejoras en la producción, favorece producción más sustentable</p>
<p>Medida de mitigación específica</p>	<p>Manejo del rodeo: Ajuste de la carga animal (carga segura), sistemas de pastoreo rotativos, tiempos de pastoreo, control de la oferta de forraje, eliminación de animales no productivos, bienestar animal</p>	<p>Mejora en la productividad de la pastura: Introducción especies (por ejemplo, leguminosas en cobertura sobre CN) Manejo de la fertilización Prácticas que mejoran las condiciones físicas del suelo Disponibilidad de agua Pasturas perennes (implantadas y naturales) Manejo de pasturas naturales con un enfoque global: oferta de forraje, reservas en pie, semillazón controlada, fertilización estratégica</p>
<p>Dimensión</p>	<p>Manejo de pasturas (naturales e implantadas) y del rodeo</p>	<p>Manejo de pasturas (naturales e implantadas)</p>
<p>Problema a nivel del sistema de producción</p>	<p>Indicadores de producción insatisfactorios Desajustes en la base forrajera a lo largo del año</p>	<p>Indicadores de producción insatisfactorios Desajustes en la base forrajera a lo largo del año</p>

Conocimiento sobre la medida (1-actual-2-potencial corto plazo)	1) alto	1) alto 2) se requiere mayor información acerca del potencial de reducción de emisión específico y de secuestro de C	1) alto 2) se requiere mayor información acerca del potencial de reducción de emisión específico y de secuestro de C
Implementación (1-actual, 2- potencial)	1) media 2) factible mediante aplicación de normas existentes	1) baja 2) alcance limitado en el corto plazo	1) baja 2) alcance limitado en el corto plazo. Factible mediante regulaciones y estímulos
Impacto positivo esperado (1- en mitigación, 2-vinculación con adaptación, 3- en producción)	1) mayor secuestro de C en suelo y biomasa. Menor emisión de CO ₂ 1) alta 2) mejoras en la producción de mediano y largo plazo	1) mayor secuestro de C en suelo y biomasa 2) alta, promueve mejoras en suelo y calidad del agua 3) mejoras en la producción de mediano y largo plazo	1) mayor secuestro de C en suelo y biomasa 2) alta, promueve mejoras en suelo y calidad del agua 3) mejoras en la producción de mediano y largo plazo
Medida de mitigación específica	Manejo del fuego: Restricción del uso del fuego Sustitución por otras prácticas	Restauración de suelos orgánicos: Restauración del drenaje de suelos orgánicos	Restauración de tierras degradadas: Restauración de la productividad de tierras degradadas Incorporación de vegetación en áreas muy degradadas Gestión de áreas inundables y desagues naturales Manejo de bosque nativo
Dimensión	Manejo de pasturas	Manejo de suelos y pasturas naturales	Manejo de pasturas y bosques
Problema a nivel del sistema de producción	Quema de pastizales como opción de manejo	Degradación de suelos orgánicos por drenaje y uso intensivo	Degradación de áreas de pasturas o bosques nativos que tienden a ser convertidas a otros usos

Conocimiento sobre la medida (1-actual, 2- potencial corto plazo)	1) alto 2) se requiere mayor información acerca del potencial de reducción de emisiones mediante prácticas específicas	1) alto 2) se requiere mayor información acerca del potencial de reducción de emisiones mediante prácticas específicas	1) alto 2) se requiere mayor información acerca del potencial de reducción de emisiones mediante prácticas específicas	1) medio 2) se requiere mayor información acerca del potencial de reducción de emisiones mediante prácticas específicas
Implementación (1-actual, 2- potencial)	1) media 2) importante potencial muy asociado al precio del ganado	1) media 2) importante potencial muy asociado al precio del ganado	1) media 2) importante potencial	1) media 2) posible integrado a otras medidas
Impacto positivo esperado (1- en mitigación, 2-vinculación con adaptación, 3- en producción)	1) menor CH ₄ de la fermentación por kg de carne producido. Menor N ₂ O por kg de carne producido 2) alta 3) mejoras en la producción	1) menor CH ₄ de la fermentación por kg de carne producido. Menor N ₂ O por kg de carne producido 2) alta 3) mejoras en la producción	1) Menor CH ₄ de la fermentación por kg de carne producido. Cuanto mas digestibles los alimentos, menos metano se produce (por kg de forraje). Menor N ₂ O por kg de carne producido 2) alta 3) mejoras en la producción	1) menor CH ₄ de la fermentación por kg de carne producido. Menor N ₂ O por kg de carne producido 2) media 3) mejoras en la producción
Medida de mitigación específica	Manejo animal: Selección animal (animales productivos y rústicos) Manejo reproductivo Manejo del animal en pastoreo	Dieta animal: Mejora de la eficiencia de la alimentación Suplementación con granos	Dieta animal: Mejora del forraje incorporando especies, silos y otras prácticas Implementación de praderas y mejoramientos de campo. Gestión de las pasturas naturales para mejorar su calidad forrajera	Suplementación mineral y sales
Dimensión	Animales de mayor rendimiento	Practicas de alimentación	Practicas de alimentación	Practicas de alimentación
Problema a nivel del sistema de producción	Indicadores de producción insatisfactorios	Indicadores de producción insatisfactorios	Indicadores de producción insatisfactorios	Indicadores de producción insatisfactorios

Conocimiento sobre la medida (1- actual, 2- potencial corto plazo)	1) medio 2) se requiere mayor información acerca del potencial de reducción de emisiones mediante prácticas específicas	1) medio 2) se requiere mayor información acerca del potencial de reducción de emisiones mediante prácticas específicas	1) medio 2) se requiere mayor información acerca del potencial de reducción de emisiones mediante prácticas específicas
Implementación (1- actual, 2- potencial)	1) bajo 2) limitado alcance en el corto plazo. Barreras culturales, falta de estímulos y regulaciones	1) bajo 2) limitado alcance en el corto plazo. Barreras culturales, falta de estímulos y regulaciones.	1) bajo 2) limitado alcance en el corto plazo. Barreras culturales, falta de estímulos y regulaciones. La correcta disposición de los efluentes es esencial. Posible riesgo de contaminación de agua si las aplicaciones líquidas nos son optimizadas.
Impacto positivo esperado (1- en mitigación, 2- vinculación con adaptación, 3- en producción)	1) menor CH ₄ emitido 2) media: menor contaminación de aguas naturales	1) menor CH ₄ emitido 2) media: menor contaminación de aguas naturales 3) mejoras en la producción, obtención de gas para ser utilizado como combustible	1) menor CH ₄ emitido 2) media: menor contaminación de aguas naturales 3) mejoras en la producción por restitución al área de pastoreo (reciclaje de nutrientes)
Medida de mitigación específica	Colecta del estiércol en ambientes cerrados y quema	Colecta del CH ₄ en biodigestores para biogas	Tratamiento aeróbicos (compostaje, aplicación en el suelo, etc.)
Dimensión	Manejo del estiércol (CH ₄)	Manejo del estiércol (CH ₄)	Manejo del estiércol (CH ₄)
Problema a nivel del sistema de producción	En condiciones de confinamiento (feed lots y tambos), estiércol depositado en sistemas líquidos fomentando anaerobiosis	En condiciones de confinamiento (feed lots y tambos), estiércol depositado en sistemas líquidos fomentando anaerobiosis	En condiciones de confinamiento (feed lots y tambos), estiércol depositado en sistemas líquidos fomentando anaerobiosis

<p>Conocimiento sobre la medida (1-actual, 2- potencial corto plazo)</p>	<p>1) medio 2) se requiere mayor información acerca del potencial de reducción de emisiones mediante prácticas específicas</p>	<p>1) medio 2) se requiere mayor información acerca del potencial de reducción de emisiones mediante prácticas específicas</p>
<p>Implementación (1-actual, 2- potencial)</p>	<p>1) bajo 2) limitado alcance en el corto plazo. Barreras culturales, falta de estímulos y regulaciones. La correcta disposición de los efluentes es esencial. Posible riesgo de contaminación de agua si las aplicaciones líquidas nos son optimizadas</p>	<p>1) bajo 2) limitado alcance en el corto plazo. Barreras culturales, falta de estímulos y regulaciones. La correcta disposición de los efluentes es esencial. Posible riesgo de contaminación de agua si las aplicaciones líquidas nos son optimizadas.</p>
<p>Impacto positivo esperado (1- en mitigación, 2- vinculación con adaptación, 3- en producción)</p>	<p>1) menor N_2O emitido 2) media: menor contaminación de aguadas naturales 3) mejoras en la producción por restitución al área de pastoreo (reciclaje de nutrientes)</p>	<p>1) menor N_2O emitido 2) media: menor contaminación de aguadas naturales 3) mejoras en la producción por restitución al área de pastoreo (reciclaje de nutrientes)</p>
<p>Medida de mitigación específica</p>	<p>Manejo efluentes: separación mecánica de sólidos y líquidos</p>	<p>Aplicación directa al suelo en forma y tiempo</p>
<p>Dimensión</p>	<p>Manejo del estiércol (N_2O)</p>	<p>Manejo del estiércol (N_2O)</p>
<p>Problema a nivel del sistema de producción</p>	<p>En condiciones de confinamiento (feed lots y tambos), estiércol depositado en sistemas líquidos fomentando anaerobiosis</p>	<p>En condiciones de confinamiento (feed lots y tambos), estiércol depositado en sistemas líquidos fomentando anaerobiosis</p>

Las herramientas presentadas anteriormente constituyen un menú de opciones a considerar en forma transversal a los diferentes rubros de producción agropecuaria; Pero ¿Cuáles son las que revisten un mayor interés como medidas de mitigación a nivel país? ¿De qué forma podrían incorporarse a políticas públicas para el sector?

Uruguay cuenta con información detallada sobre las diferentes actividades productivas, pero no cuenta aún con factores de emisión propios, lo que impide realizar investigaciones robustas en el tema.

Sin embargo, y con el objetivo de aportar más elementos para la definición de una estrategia de mitigación del cambio climático a nivel agropecuario, a continuación se realizan una serie de consideraciones integrando información de las medidas presentadas anteriormente:

- Uruguay es un país principalmente pastoril a cielo abierto, por lo que puede potenciar los procesos basados en sus recursos naturales y consolidar modelos de desarrollo que integren de la mejor forma conservación y producción.
- Es posible proponer “grandes medidas” que integran simultáneamente varias de las medidas presentadas anteriormente, que aporten simultáneamente a la captura de C y a la disminución de emisiones de GEI y que sean transversales a diferentes rubros de producción.
- Es posible avanzar en primer término con medidas con un interesante potencial técnico de mitigación, vinculadas a la vez a mejoras en la producción, sobre las que se tiene un buen nivel de conocimiento en la práctica y que colaboran asimismo como medidas de adaptación al cambio climático.
- El país cuenta con la ventaja de que la mayor parte de las medidas que pueden tener un mayor impacto en la mitigación del cambio climático, son medidas que se aplican actualmente en mayor o menor medida. Sin embargo, se debe apuntar a una mejora en ocasiones sustancial en la forma en que se aplican y una mayor adopción en el territorio.

A partir del cuadro anterior, las grandes medidas que en principio serían de mayor interés hacia el secuestro de CO₂ atmosférico en los sistemas agropecuarios son las siguientes:

Grandes medidas	Medidas específicas que integra*	Aspectos relevantes para su implementación
Sistemas de producción basados en rotaciones y siembra directa	Planificación de la fase agrícola Manejo nutrientes Laboreo, gestión de residuos	<p>Esta medida se basa en el secuestro de Carbono en el suelo mediante siembra directa y una adecuada selección de sucesiones de cultivos o rotaciones con pasturas. La contribución de la siembra directa al secuestro de Carbono es un tema de reciente investigación, por lo que la magnitud de su impacto será más clara a medida que se alcancen nuevos resultados de estudios. En cualquier caso, la siembra directa debería ser aplicada cumpliendo con las bases técnicas que han sido desarrolladas en detalle para el capítulo correspondiente a medidas de adaptación. Por otra parte, aún existen fuertes restricciones para el acceso a esta tecnología en unidades familiares de pequeña escala por lo que este sería uno de los principales grupos sobre los cuales trabajar. Finalmente, cabe observar que los posibles aumentos de carga animal que conllevaría la mayor producción de forraje se compensarían por una menor emisión por animal durante su ciclo al ser estos más eficientes.</p> <p>Informantes calificados consultados: Ing. Agr. (MSc) Walter Oyhantçabal Ing. Agr. (Ph.D.) Amabelia del Pino Ing. Agr. Carlos Clerici</p>

Grandes medidas	Medidas específicas que integra*	Aspectos relevantes para su implementación
Manejo del Campo Natural	Restauración de tierras degradadas Mejora en la productividad de la pastura Manejo del rodeo Cambio de uso del suelo Restauración de suelos orgánicos Restauración de tierras degradadas	<p>Esta medida consiste en integrar las buenas prácticas de gestión de los pastizales naturales para mejorar la capacidad de captura en biomasa y suelo.</p> <p>En cualquier caso, se debería realizar coordinando progresivamente una serie de medidas específicas y no mediante acciones puntuales (diferentes medidas específicas han sido desarrolladas en el capítulo correspondiente a medidas de adaptación). El manejo de los pastizales naturales tiene un gran potencial para captura de Carbono, explicado tanto por la superficie que estos ocupan, su potencial de mejora en el manejo y la directa relación de esas mejoras en los manejos con un aumento en la productividad de forraje y carne.</p> <p>Cabe destacar que la mejora en la capacidad de captura de Carbono podrá compensar en gran medida desde los propios predios las emisiones que estos sistemas producen a través del ganado.</p> <p>Informantes calificados consultados:</p> <p>Ing. Agr. (MSc) Walter Oyhantçabal</p>
Sistemas de producción y manejo forestal.	Agroforistería	<p>Esta medida consiste en integrar la forestación con otras actividades como la ganadería y la lechería, a partir de estructuras desde sombra y abrigo hasta sistemas silvopastoriles (incluyendo el manejo y conservación del bosque nativo). Esta propuesta supone el desarrollo de la forestación de pequeña escala en múltiples unidades productivas de los más diversos rubros, en contraposición al modelo forestal actual. Una de las claves de este planteo es que propone asimismo una diversificación e incremento de los ingresos del sistema. Diferentes modalidades en este sentido han sido desarrolladas en el capítulo correspondiente a medidas de adaptación. Cabe destacar que la mejora en la capacidad de captura de Carbono podrá compensar en gran medida desde los propios predios las emisiones que estos sistemas producen a través del ganado.</p> <p>Informantes calificados consultados:</p> <p>Ing. Agr. (MSc) Walter Oyhantçabal</p>

* Extraídas desde el cuadro anterior “Medidas de mitigación para sistemas de producción agropecuarios”. Información complementaria a estas medidas fue presentada en el capítulo correspondiente a Medidas de adaptación al cambio climático.

Por otra parte, las grandes medidas que en principio serían de mayor interés hacia la disminución de emisiones de GEI (Metano y N₂O) en los sistemas agropecuarios son las siguientes:

Grandes medidas	Medidas específicas que integra*	Aspectos relevantes para su implementación
Mejora en la dieta animal, para una mayor eficiencia del ciclo productivo y una menor emisión por kg. de producto obtenido	Restauración de tierras degradadas Mejora en la productividad de la pastura Manejo del rodeo Cambio de uso del suelo Restauración de suelos orgánicos Restauración de tierras degradadas	Esta medida incluye todas aquellas modalidades de mejora en la dieta que efectivamente colaboren con mediante la mayor eficiencia del ciclo productivo y una menor emisión por kg. de producto obtenido. Entre estas, cabe destacar el importante potencial de mejora a través de: -la gestión adecuada de los pastizales naturales, partiendo de la base que la mayor parte de la producción del país se realiza sobre estos -la adecuada gestión de praderas y campos mejorados. Informantes calificados consultados: Ing. Agr. (MSc) Walter Oyhantçabal
Disminución de la erosión en sistemas agrícolas mediante siembra directa	Planificación de la fase agrícola Manejo nutrientes Laboreo, gestión de residuos	A los comentarios realizados en el punto anterior sobre esta tecnología, cabe agregar que si bien aún no está suficientemente demostrada la contribución de la SD a una menor emisión de GEI, es muy importante su aporte a la conservación de suelos y la disminución de la erosión. Este aspecto es fundamental, partiendo de la base que la erosión de los suelos es un importante proceso de liberación de CO ₂ . A la pérdida de Carbono del reservorio suelo mediante erosión de partículas debe sumarse en este caso la liberación de GEI cuando estas alcanzan los cursos de agua. Informantes calificados consultados: Ing. Agr. (MSc) Walter Oyhantçabal Ing. Agr. (Ph.D.) Amabelia del Pino Ing. Agr. Carlos Clerici Ing. Agr. (MSc.) Lucía Salvo Álvarez
Reducción de las emisiones de metano en lechería y en encierros de ganado de carne promoviendo un manejo adecuado del estiércol (manejo de efluentes)	Colecta del estiércol en ambientes cerrados y quema Colecta del CH ₄ en biodigestores para biogas Tratamiento aeróbicos (compostaje, aplicación en el suelo, etc.) Manejo efluentes: separación mecánica de sólidos y líquidos Aplicación directa al suelo en forma y tiempo	Esta medida puede desarrollarse a partir de una variedad de tecnologías. Una de las claves sobre las cuales se deberá avanzar es la definición de la tecnología que más se adapta a cada tipo de sistema. Por otra parte, merece especial atención la evaluación de la relación entre las inversiones necesarias y los resultados esperados, aspecto que debería ser realizado incluso comparando otras acciones de mitigación posibles. Un aspecto de especial importancia es la consideración de los efectos contaminantes de los efluentes más allá de su efecto como emisores de GEI. Informantes calificados consultados: Ing. Agr. (MSc) Walter Oyhantçabal Ing. Mauricio Passeggi Ing. Agr. Alejandro La Manna

*extraídas desde el cuadro anterior “Medidas de mitigación para sistemas de producción agropecuarios”. Información complementaria a estas medidas fue presentada en el capítulo correspondiente a Medidas de adaptación al cambio climático.

Estimación del potencial de secuestro de carbono en suelos del Uruguay

Ing. Agr. (MSc) Walter Oyhantçabal

Aspectos generales:

El secuestro de carbono en suelos bajo pastizales tiene un significativo potencial a nivel mundial. La base de esta afirmación es que la introducción de prácticas de manejo actúa sobre el nivel de carbono orgánico del suelo (COS) en magnitudes que dependen de cada región edafo-climática. La forma en la que el manejo afecta el nivel de COS se relaciona con el nivel de insumos de materia orgánica al suelo por cambios en la productividad primaria neta de los ecosistemas (PPN). En términos más concretos, los principales factores que influyen la tasa de secuestro o pérdida de carbono en suelos son: (i) cambios de uso del suelo (por ejemplo el cambio de pastizales a cultivos con laboreo suele estar asociado a una disminución del COS), (ii) nivel de perturbación del suelo por prácticas de laboreo (a menor perturbación menores pérdidas de carbono), (iii) clima, (iv) textura de los suelos, (v) tipo de vegetación y su PPN.

El IPCC (2007) estima que entre 0,2 y 0,8 Gt de carbono podrían ser secuestradas al año si los precios para el CO₂ estuvieran en US\$ 20-50/ton.

Es reconocido que cuando la vegetación y las prácticas de manejo de suelo y pastoreo cambian se generan procesos que determinan la dirección y la tasa de cambio en el contenido de COS. En consecuencia la oportunidad de mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero en pastizales bajo pastoreo surge de la aplicación inteligente de prácticas relacionadas con la vegetación y el manejo de los suelos y el ganado.

Sin embargo es necesario tener presente que el secuestro de C en suelos no es ilimitado, y que ese potencial a aprovechar con buenas prácticas de manejo puede no superar los 20 a 25 años y hasta 50 años, estabilizándose en niveles propios de cada sitio. El IPCC utiliza a efectos de la contabilidad de cambios en el COS un período por defecto de 20 años. Esto no implica que no puedan ser instrumentados procesos de monitoreo que permitan cuantificar secuestro real por plazos mayores a 20 años.

Pese a la importancia global del suelo como sumidero a escala global la estimación ex ante de los resultados esperables está sujeta a incertidumbres.

Los suelos del Uruguay bajo pastoreo han perdido una parte de su contenido de carbono orgánico (en particular el carbono de la fracción lenta del carbono orgánico del suelo). Las causas de esta pérdida se asocian a procesos de sobrepastoreo, erosión, reducción de la PPN del tapiz y manejo no sustentable. En suma, las entradas de carbono al suelo han sido menores que las salidas. Sobre esta base se fundamenta que cuando se aumentan los insumos de carbono al suelo

Baethgen, García y Clerici reportan tasas de secuestro de C de entre 314 y 392 kg/C ha/año para algunos sistemas productivos del Uruguay. Los autores plantean que el mayor desafío para la investigación referente a la evolución del contenido de carbono de los suelos consiste en identificar y/o desarrollar prácticas de manejo y sistemas de producción que resulten en tasas de secuestro de carbono más altas que las observadas en los últimos años. Para ello es fundamental poder cuantificar, monitorear y verificar

balances detallados de carbono en diferentes situaciones productivas. Los temas que aparecen como prioritarias en este sentido son: (i) sistemas de producción basados en rotaciones y siembra directa, (ii) mejoramientos del campo natural y pasturas artificiales, y (iii) sistemas de producción y manejo forestal.

Un aspecto muy importante en el diseño de políticas para la mitigación del cambio climático en pastizales bajo pastoreo es que la implementación de prácticas que promueven el secuestro de carbono suelen generar beneficios en términos de adaptación al cambio climático, así como aumentar la producción y la productividad, generando mayores retornos económicos. Por ejemplo, el mejoramiento de la productividad de las pasturas implica mayores insumos de carbono al suelo al descomponerse más cantidad de residuos de raíces y follaje, mayor capacidad de carga y producción de carne y también mayor resiliencia de los sistemas productivos.

Estimación básica para los pastizales de Uruguay:

Realizar una estimación general del potencial de secuestro de carbono en suelos bajo pastizales de Uruguay enfrenta carencias de datos suficientes. En base a algunos datos nacionales y a la literatura internacional revisada, es posible realizar una estimación preliminar que otorgue un orden de magnitud de este potencial. Las cifras a desarrollar no tienen pretensiones de exactitud. Las incertidumbres no solo se derivan de falta de información sino también de la dificultad para establecer que prácticas y con qué extensión territorial serían adoptadas en el futuro. Asimismo, se debe tener presente que el carbono orgánico del suelo se acumula con lentitud pero se pierde con relativa rapidez ("slow in - fast out"), y que por lo tanto la permanencia del COS acumulado depende de que se mantengan en el tiempo las prácticas de manejo que aumentan el COS o evitan su pérdida.

En estas condiciones de incertidumbre lo que puede hacerse es estimar el potencial físico y el potencial económico como una "banda", usando criterios conservadores, es decir establecer intervalos en base a una combinación valores bajos y medios de tasa de captura de CO₂ y valores bajos y medios de superficie incorporada al un manejo consistente con el aumento del secuestro de COS.

Sobre esta aproximación metodológica, se establecen los siguientes escenarios:

- Escenario de secuestro bajo: 0,3 ton C/Ha/año durante 20 años.
- Escenario de secuestro medio: 0,6 ton C/ha/año durante 20 años.
- Escenario de secuestro medio: 0,6 ton C/ha/año durante 20 años.
- Escenario de baja incorporación de áreas de pastizal a un manejo mejorado: se incorporan 714.614 ha en 10 años (6% del área bajo pastizales naturales) a un manejo para aumentar el COS.
- Escenario de media incorporación de áreas de pastizal a un manejo

mejorado: 1.751.367 ha (15% adicional de área).

- Escenario de alta incorporación de áreas de pastizal a un manejo mejorado: 1.751.367 ha (25% adicional de área).

El Cuadro 1 presenta los resultados que se alcanzarían en un escenario de duplicación del área mejorada nacional actual con distintas tasas de secuestro de CO₂.

El Cuadro 2 muestra escenarios de media y alta tasa de incorporación de área bajo pastizales naturales a un manejo mejorado que incremente el COS.

Como se observa, el potencial de secuestro es muy importante, aun utilizando una tasa conservadora de aumento del COS de 0,3 ton/año. La importancia surge de la comparación de este potencial con las emisiones globales actuales de la ganadería. Se concluye que la ganadería tiene posibilidades de compensar una parte importante de sus emisiones durante un período de tiempo de al menos 20 años. Dejando de lado consideraciones económicas y otras restricciones fuertes, es decir considerando solo aspectos técnicos, el potencial de secuestro de carbono en suelos podría alcanzar a unas 15 Mt de CO₂ anuales, compensando la casi totalidad de las emisiones anuales de la ganadería. En escenarios más factibles bajo proyectos y programas sería pensable alcanzar a compensar del orden del 20% de dichas emisiones. Estas estimaciones ponen de relieve la importancia para Uruguay de que se pueda considerar el secuestro de carbono cuando se realizan cálculos de la huella de carbono.

Cuadro 1. Estimación del potencial económico y técnico de secuestro de carbono en suelos bajo pastizales naturales del Uruguay, para distintas tasas.

Escenario de intensidad de captura	Bajo	Medio	Alto	TOTAL
Tasa de secuestro anual tC ha-1 año-1	0,3	0,5	0,7	
Factor de conversión de C a CO ₂	3,667	3,667	3,667	
tCO ₂ ha-1 año-1	1,1	1,8	2,6	
Hectáreas totales bajo campo natural				11.675.782
Hectáreas totales bajo campo natural mejorado año base				714.614
Hectáreas totales bajo campo natural mejorado con proyecto	714.614	714.614	714.614	1.429.228
CO ₂ secuestrado en 20 años tCO ₂ ha-1	15.721.508	26.202.513	36.683.519	
CO ₂ secuestrado por año en tCO ₂ ha-1	786.075	1.310.126	1.834.176	

Cuadro 2. Potencial económico y técnico de secuestro carbono en pastizales con manejo mejorado en base a una tasa conservadora y distintos escenarios de dimensión de área incorporada.

Escenario de intensidad de mejoramiento	Descripción	Nuevas Ha bajo manejo mejorado	tCO ₂ ha-1 año-1 (hipótesis baja y media)	CO ₂ secuestrado en 20 años tCO ₂ /ha	CO ₂ secuestrado en 20 años tCO ₂ /ha año
Bajo	Duplicar el área mejorada actual	714.614	1,1	15.721.508	786.075
Medio	15% de campo natural pasa a manejo mejorado en 10 años	1.751.367	1,1	38.530.081	1.926.504
Alto	25% de campo natural pasa a manejo mejorado en 10 años	2.918.946	1,1	64.216.801	3.210.840
Potencial técnico máximo con tasa de secuestro baja	70% de campo natural pasa a manejo mejorado en 10 años	8.756.837	1,1	192.650.403	9.632.520
Potencial técnico máximo con tasa de secuestro media	70% de campo natural pasa a manejo mejorado en 10 años	8.756.837	1,8	315.246.114	15.762.306

Estimación del potencial de secuestro de carbono en biomasa forestal en Uruguay
Ing. Agr. (MSc) Walter Oyhantçabal

Aspectos generales:

El secuestro de carbono en biomasa forestal presenta múltiples oportunidades y tiene un significativo potencial a nivel mundial. En Uruguay ese potencial puede expresarse en acciones como:

- Forestación asociativa de áreas sin vocación ganadera, con participación de pequeños y medianos productores ganaderos.
- Forestación para abrigo y sombra que incremente la producción y facilite la adaptación al cambio climático.
- Sistemas silvopastoriles innovadores, que aprovechen las sinergias entre la ganadería y la lechería y la introducción de árboles.
- Forestación en turnos largos para madera con destino a aserri.
- Valorización de especies nativas para madera y/o productos no madereros.
- Restauración de tierras degradadas por procesos erosivos o minería utilizando árboles.

El secuestro en base a plantaciones forestales comerciales se ha convertido en un sumidero muy importante en el inventario de GEI del país, haciendo que Uruguay sea secuestrador neto en términos de CO₂. Este efecto de las plantaciones comercial, sin embargo es temporal, ya que cuando las masas forestales se estabilicen, el secuestro se igualará con las emisiones por corta de los árboles.

Además de las plantaciones y en el marco de acciones orientadas a la adaptación al cambio climático y la provisión de servicios ecosistémicos, existe también un importante potencial de mitigación, que expresa las sinergias que ocurren entre ambos tipos de actividades.

Estimación básica para la incorporación de plantaciones de abrigo y sombra:

En el marco de este estudio se realizó una estimación del potencial de secuestro de CO₂ en biomasa aérea y subterránea, en escenarios de expansión de las plantaciones con fines de abrigo y sombra asociadas a la ganadería de carne vacuna.

Los resultados de las estimaciones de remociones netas de CO₂ se presentan en el siguiente cuadro.

Para realizar estas estimaciones se utilizó el programa TARAM elaborado por el proyecto FORMA (Convenio INIA España-CATIE-Colegio de la Frontera-MGAP).

Estimación ex ante de las remociones netas antropogénicas por sumideros Uruguay: escenario con expansión de la forestación para sombra y abrigo

Herramienta utilizada: TARAM VI.3

Año de inicio del proyecto	2012
Período de acreditación (años)	30
Superficie plantada (ha) en 10 años	80,000

Remociones antropogénicas netas totales por sumideros	34.399.200	tCO ₂ e
Remociones antropogénicas netas totales por sumideros promedio anual	573.320	tCO ₂ e año ⁻¹
Remociones antropogénicas netas totales por sumideros promedio anual y por hectárea	7,17	tCO ₂ e año ⁻¹ ha ⁻¹

Año	Año del proyecto	Remociones en la línea de base tCO ₂ e	Remociones actuales con el proyecto tCO ₂ e	Fugas tCO ₂ e	Remociones antropogénicas netas totales por sumideros tCO ₂ e
1	2012	0	78.238	0	78.238
2	2013	0	265.513	0	265.513
3	2014	0	600.944	0	600.944
4	2015	0	1.099.931	0	1.099.931
5	2016	0	1.801.594	0	1.801.594
6	2017	0	2.721.331	0	2.721.331
7	2018	0	3.859.144	0	3.859.144
8	2019	0	5.215.031	0	5.215.031
9	2020	0	6.788.994	0	6.788.994
10	2021	0	8.502.794	0	8.502.794
11	2022	0	10.247.394	0	10.247.394
12	2023	0	11.991.994	0	11.991.994
13	2024	0	13.736.594	0	13.736.594
14	2025	0	15.481.194	0	15.481.194
15	2026	0	17.225.794	0	17.225.794
16	2027	0	18.970.394	0	18.970.394
17	2028	0	20.714.994	0	20.714.994
18	2029	0	22.459.594	0	22.459.594
19	2030	0	24.204.194	0	24.204.194
20	2031	0	25.948.794	0	25.948.794
21	2032	0	27.584.356	0	27.584.356
22	2033	0	29.110.881	0	29.110.881
23	2034	0	30.473.850	0	30.473.850
24	2035	0	31.673.263	0	31.673.263
25	2036	0	32.654.600	0	32.654.600
26	2037	0	33.417.863	0	33.417.863
27	2038	0	33.963.050	0	33.963.050
28	2039	0	34.290.163	0	34.290.163
29	2040	0	34.399.200	0	34.399.200
30	2041	0	34.399.200	0	34.399.200

Consultada la Dirección Forestal (Ing. Agr. Juan Pablo Nebel, comunicación personal), en Uruguay existen aproximadamente 200 mil hectáreas de plantaciones forestales no industriales: 40 mil hectáreas de parques y 160 mil hectáreas de plantaciones para

sombra y abrigo (principalmente en base a Eucaliptus globulus y colorado a razón de 1 - 4 hectáreas por predio).

Para la estimación incorporada al presente informe se ha previsto el aumento en un 50% del área de plantaciones para sombra y abrigo.

Si bien esto podría considerarse un valor elevado, se encuentra dentro de lo que sería esperable lograr considerando el desarrollo de la ganadería y los aspectos de bienestar animal, el mayor nivel de empotramiento, la diversificación forestal, etc. Por otra parte, incluye a todos los sistemas con producción ganadera: ganadería extensiva, lechería, sistemas vegetales intensivos que cuentan con módulos ganaderos, etc. Mayores valores podrían esperarse en la medida que se desarrollen sistemas silvopastoriles en nuestro país.

Cabe destacar que el valor alcanzado es significativo si se lo compara con las emisiones que realizarían los predios involucrados, constituyéndose así en una herramienta valiosa para compensar las emisiones de metano que realiza el ganado en esos sistemas. Adicionalmente, se contribuye a mayor eficiencia por kg. de producto a través de mejora en utilización de las pasturas y el bienestar animal a través de los servicios de sombra y abrigo.

La expansión de la forestación, en forma integrada a diversos sistemas, requerirá un importante esfuerzo en capacitación pero por sobre todo de incorporación a la cultura productiva, puesto que significa el desarrollo de un nuevo rubro hacia el interior de estos sistemas. Otros aspectos sobre la incorporación de arbolados pueden ser observados en el capítulo de adaptación al cambio climático.

Estimación del potencial técnico de reducción de emisiones del estiércol en instalaciones de ordeño

Ing. Agr. (MSc) Walter Oyhantçabal

Realizar una estimación general del potencial de reducción de emisiones del estiércol en las condiciones de Uruguay enfrenta carencias de datos suficientes. En base a algunos datos nacionales y a la literatura internacional revisada, es posible realizar una estimación preliminar que otorgue un orden de magnitud de este potencial. Las cifras a desarrollar no tienen pretensiones de exactitud.

A continuación se presenta una primera aproximación al potencial técnico máximo esperable de reducción de emisiones de metano mediante el tratamiento de estiércol asociado a la producción de biogas si se considera el total de vacas en ordeño:

Estimación del potencial técnico de reducción de emisiones del estiércol en instalaciones de ordeño

Vacas en ordeño	280.834
Total de estiércol por vaca por día en kg	35
% en instalaciones de ordeño	10%
Estiércol en instalaciones de ordeño por vaca en kg	3,5
Ton estiércol por día	983
Días por año	365
Ton estiércol año	358.765
m ³ de CH ₄ por ton de estiércol	25
m ³ de CH ₄	8.969.136
Densidad del CH ₄ kg/m ³	0,717
Ton CH ₄ por año	6.431
PCG	25
Emisiones de CO ₂ e por año en Ton	160.772

Fuentes:

Vacas en ordeño, DICOSE MGAP, 2008.

Tasa media de producción de CH₄ por ton de estiércol, IIQ, Facultad de Ingeniería.

Para las condiciones actuales del país, debería profundizarse sobre qué proporción de los establecimientos es factible aplicar este tipo de manejo y cuáles deberían incorporar otro tipo de tratamiento como se señaló anteriormente.

Por otra parte, es necesario avanzar en la evaluación de los costos de inversión para cada uno de los posibles sistemas (en el capítulo de adaptación se hizo una primera referencia a este tema), de modo de adoptar las modalidades que presenten una mejor relación costo- beneficio. En este sentido, es posible que estos sistemas realicen o puedan realizar además otras actividades que contribuyan al secuestro de Carbono.

Como se mencionó anteriormente, el tratamiento de efluentes es una acción que no solo tiene connotaciones en clave de mitigación al Cambio Climático sino otras implicancias ambientales muy importantes como lo es la calidad de aguas de los cursos de agua.

5. COMENTARIOS FINALES

- En el presente Informe se han planteado algunas líneas centrales respecto al abordaje de medidas de mitigación y adaptación al cambio climático, tanto a nivel de políticas de Estado como de los predios de productores familiares y sus organizaciones. Estas líneas que se han esbozado podrán ser profundizadas en futuras instancias.
- Los impactos del cambio climático en el Uruguay vienen siendo estudiados a nivel de las instituciones de investigación y de ámbitos específicamente creados a nivel del Estado, como la Unidad de Cambio Climático (UCC/DINAMA/MVOTMA). También se ha avanzado en la identificación de medidas que contribuyan a la mitigación y adaptación, aunque a nivel muy general, las que se encuentran en fase incipiente para su eventual aplicación.
- A nivel del sector agropecuario, los impactos se han hecho más notorios en los últimos años, a partir de la ocurrencia cada vez más frecuente de eventos climáticos extremos como ser períodos prolongados de sequía, y las fuertes tormentas de lluvia y viento. Estos hechos, si bien constituyen una amenaza para los productores, están facilitando la comprensión real del fenómeno del cambio climático por parte de los actores sociales del campo, ya que lo están viviendo como parte de su propia realidad y van tomando conciencia del problema y de la necesidad de tomar medidas ante ello.
- Con respecto a la emisión de GEI, el Uruguay tiene una contribución muy baja si se considera la escala mundial. Según las estimaciones realizadas, el país aporta sólo el 0,04% en de la emisión mundial de GEI (expresado en unidades de CO₂ equivalente).
- Sin embargo, el país deberá evaluar y ponderar con la mayor precisión posible, las emisiones de los diferentes gases (a pesar de que éstas sean pequeñas), al momento de identificar y planificar medidas de mitigación que pretendan reducir las emisiones de los mismos.
- El sector agropecuario tiene un potencial importante para contribuir a la mitigación del cambio climático, a través de la gestión de los flujos de emisión y remoción de gases de efecto invernadero, constituyendo el único sector productivo con potencial de secuestro de carbono. El país tiene buen potencial para seguir constituyendo sumideros de carbono en los diferentes sistemas de producción, especialmente en los predios familiares donde la diversificación productiva constituye una oportunidad (ej: manejo del Campo Natural, sistemas silvopastoriles, rotaciones cultivos-pasturas bajo siembra

directa). A la vez, el sector tiene potencial para disminuir las emisiones de CH₄ y N₂O en términos absolutos y principalmente, en términos relativos, incluso incrementando la productividad física o la eficiencia de los procesos productivos.

- En función de esto, se hace necesario profundizar el estudio del potencial mitigador de las diferentes medidas y acciones antes de impulsirlas, de manera que se pueda estimar a priori su potencial impacto.
- También se deberá prestar especial atención a las medidas que se impulsarán para promover el secuestro de carbono como contribución a la mitigación. No se considera adecuada la instalación de grandes superficies de montes forestales de especies exóticas, pues si bien se logra una mayor captura de CO₂ atmosférico, se generan otros efectos negativos sobre el ambiente (afectación del balance hidrológico y pérdida de biodiversidad local) y sobre la calidad de vida de la población rural, que provocan la desaparición de pequeñas unidades productivas y la posterior migración de las familias, especialmente mujeres y jóvenes. No se deberían tomar medidas sin considerar el impacto sobre contexto en el cual actúan, pues se pueden producir problemas más graves que los que se pretenden solucionar.
- Uruguay tiene la posibilidad de contribuir a la mitigación y a la adaptación, al mismo tiempo que implementa medidas de producción sustentable, es decir aquellas que permiten producir en base a la conservación de los recursos naturales y la biodiversidad, y a la vez contribuyendo a la viabilidad de la agricultura familiar.
- El Uruguay ha basado su producción ganadera en el uso de las pasturas naturales y en el pastoreo “a cielo abierto”, con las ventajas ambientales que ello tiene, relacionadas con el bajo impacto sobre el ambiente y los beneficios que estos sistemas le confieren al bienestar animal y que constituye un potencial de diferenciación de los productos (carne y lana) en los mercados. Existe además un importante conocimiento acumulado, pese a lo cual se reconoce la necesidad de aplicar algunas medidas para la mitigación y adaptación al cambio climático que fueron desarrolladas en los capítulos correspondientes.
- Una práctica que se encuentra en expansión es el engorde de ganado en feed lot, aprovechando la demanda de algunos mercados mundiales por este producto diferenciado. Sin embargo, y debido al confinamiento de los animales, en estos sistemas se generan problemas ambientales y sanitarios por la alta concentración de residuos (excretas, restos de alimentos) con la consecuente emisión de gases y contaminación de suelos y aguas. Por ello, sumado a que son sistemas que requieren una elevada inversión que lo hacen inviable para la agricultura familiar, se estima que estos sistemas no deberían ser promovidos desde la óptica de promover la adaptación y mitigación al cambio climático y un desarrollo rural sustentable.
- La producción de combustibles a partir de productos agrícolas (biocombustibles),

si bien es un rubro de alto potencial para el país y que ha sido promovido desde las políticas públicas, deberá considerar la inserción de la agricultura familiar en esta cadena como parte de la estrategia de diversificación de los sistemas productivos familiares, ya que el rubro tiende a ser desarrollado únicamente por grandes empresas. Si persiste esta ilimitada expansión de los monocultivos con destino a bicom bustibles, sumados a los de soja para exportación y la forestación, se corre el riesgo de amenazar seriamente la producción de alimentos para consumo humano y por ende, la seguridad alimentaria del país.

- A nivel nacional, se cuenta con valiosas experiencias que han permitido identificar, implementar y evaluar algunas alternativas tecnológicas apropiadas a la realidad de la agricultura familiar, las cuales deberán continuar desarrollándose a través de la acción coordinada de los organismos de investigación y de extensión con las organizaciones de productores. Si bien estas tecnologías no fueron específicamente desarrolladas en función de la actual situación de cambio climático, constituyen una importante contribución como medidas de adaptación al mismo.
- En el Uruguay, han comenzado a funcionar nuevos espacios interinstitucionales que pretenden dar una respuesta coordinada y eficiente, mediante la formulación de políticas e implementación de acciones dirigidas a la mitigación y adaptación a la variabilidad y el cambio climático. Se destacan la creación del Sistema nacional de Respuesta al Cambio Climático (SNRCC) y el diseño del Plan Nacional de Respuesta al Cambio Climático (PNRCC).
- Si bien es positiva la creación de estas instancias de acción interinstitucional, este hecho de por sí no asegura buenos resultados, corriéndose el riesgo de generar nuevas estructuras burocráticas, con escasa capacidad de incidencia e impacto en la efectiva aplicación de políticas de mitigación y adaptación al cambio climático.
- El Uruguay deberá reforzar las capacidades de la institucionalidad pública para que se puedan implementar de manera efectiva algunas normas de gran importancia, por ejemplo el cumplimiento de la Ley de Uso y Conservación de Suelos y Aguas y su reglamentación en plena vigencia. Ello implica, en algunos casos, establecer nuevos marcos legales y reglamentarios, así como la correcta aplicación de los existentes (por ejemplo para la aplicación de la Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible) y en otros reforzar las capacidades de contralor y fiscalización de la autoridad competente (por ejemplo para la aplicación y fiscalización del cumplimiento de la Ley de Suelos) hecho que es reconocido por las propias autoridades del MGAP y del MVOTMA.
- Si bien el cambio climático es un problema reciente, la comprensión de sus implicancias por parte de la ciudadanía uruguaya es aún incipiente. Sin embargo, se ha ido asumiendo la importancia de atender esta situación, lo que ha motivado la reacción de la institucionalidad pública y privada para establecer acciones al respecto.

- Se entiende que la problemática del cambio climático debe ser atendida por los sectores público y privado en forma articulada, constituyendo un eje transversal en las políticas vinculadas al sector agropecuario y al desarrollo rural. Debe ser abordado desde el sistema educativo, los Ministerios, los gobiernos departamentales y municipales, las instituciones de investigación y las organizaciones de productores, de forma integrada y transversal en las diferentes políticas y planes de desarrollo impulsadas en el medio rural. No puede concebirse la aplicación de medidas de adaptación y mitigación, si no es en el marco de una política de Estado con participación de los sectores privados, de lo contrario se tratará de medidas aisladas y de bajo impacto global.
- Estas políticas deben ser concebidas desde una visión de Desarrollo Sostenible, donde los aspectos socioculturales y ambientales deberán ser atendidos con igual o mayor importancia que los económicos, en momentos en que el Uruguay atraviesa un período de gran dinamización de su actividad económica, pero que a su vez enfrenta situaciones de desigualdad social y una delicada situación respecto a la conservación de los recursos naturales (suelos, aguas, biodiversidad) y sobre su patrimonio natural y cultural, producto de la expansión ilimitada de las grandes extensiones de monocultivo y de sociedades anónimas dedicadas al agronegocio, hecho que en la actualidad está generando un profundo y necesario debate en la sociedad uruguaya.
- La promoción del sector de la agricultura familiar implica un abordaje específicamente dirigido a este sector, donde el enfoque de sistemas y de co-innovación deberán constituirse en las herramientas clave para el estudio de los sistemas de producción y para la identificación de nuevas medidas de adaptación al cambio climático. Para su efectiva aplicación, es clave el rol que pudiera cumplir el futuro Sistema Nacional de Extensión, cogestionado entre el sector público y el privado, a través del cual se apoyarán las medidas de mitigación y adaptación al cambio climático en el marco de las políticas generales de apoyo al sector de la agricultura familiar.
- Si se pretende lograr una participación del sector privado, en la implementación de medidas de mitigación y adaptación a la variabilidad y el cambio climático, también deberán fortalecerse las capacidades de las organizaciones de productores tanto a nivel local como nacional (y más específicamente de los agricultores familiares), pues están llamadas a cumplir una función esencial para el éxito de la aplicación de medidas a escala local/regional, por ejemplo gestión de la asistencia técnica, implementación de sistemas de monitoreo y alerta meteorológica, gestión de bancos de forraje y otras herramientas de gestión del riesgo, gestión de fondos y apoyaturas destinadas al sector, relacionamiento y coordinación con otras instituciones, etc.

6. ANEXO

Propuesta para una metodología de evaluación rápida de medidas de adaptación al Cambio Climático

Uno de los puntos clave para la determinación de las medidas a aplicar es conocer el punto de partida o línea de base de cada situación predial, de forma que cada medida pueda considerarse en el contexto del sistema. En este sentido, durante la elaboración del presente informe se analizó la posibilidad de construir una herramienta que permita evaluar simultáneamente diferentes medidas de adaptación a nivel predial, tanto en su estado inicial como en su avance a lo largo de un determinado período de trabajo.

A continuación se presenta un diagrama que ilustra las medidas propuestas para los sistemas ganaderos y agrícola- lecheros:

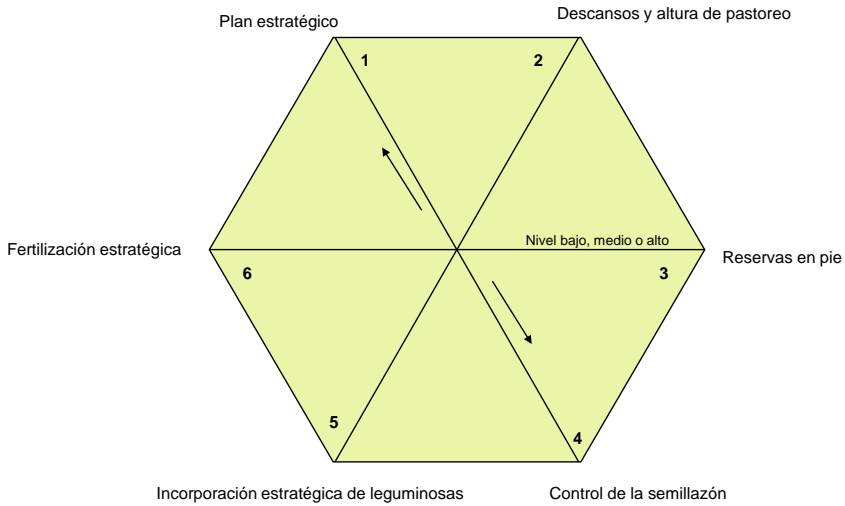


La evaluación hacia el interior de las medidas requeriría de la elaboración de protocolos específicos, que podrían desarrollarse a partir de los contenidos del presente informe (profundizando los contenidos planteados) y de la definición de una escala numérica (o rangos) que permita comparar el avance de diferentes

acciones. Estos protocolos comprenderían una serie de procedimientos de trabajo vinculados a las “buenas prácticas” para cada medida específica.

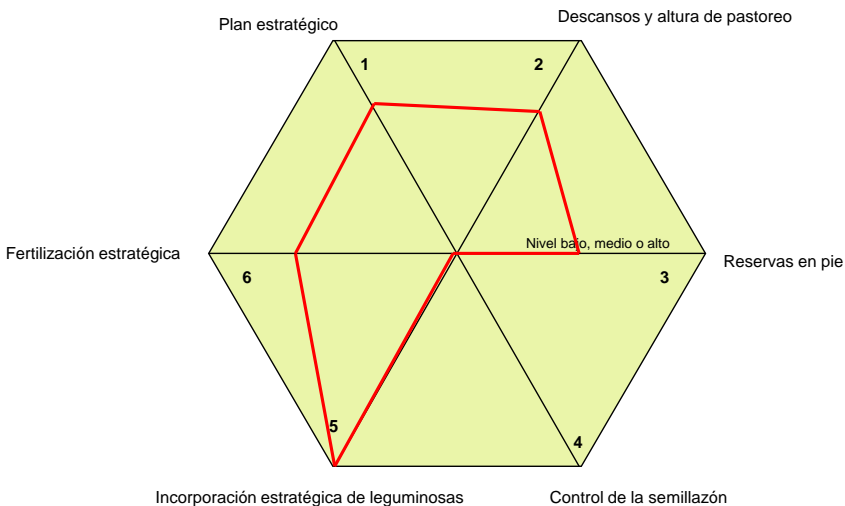
El siguiente diagrama indica una serie de medidas hacia el interior de la dimensión “Gestión de las pasturas naturales” como ejemplo:

Gestión de las pasturas naturales

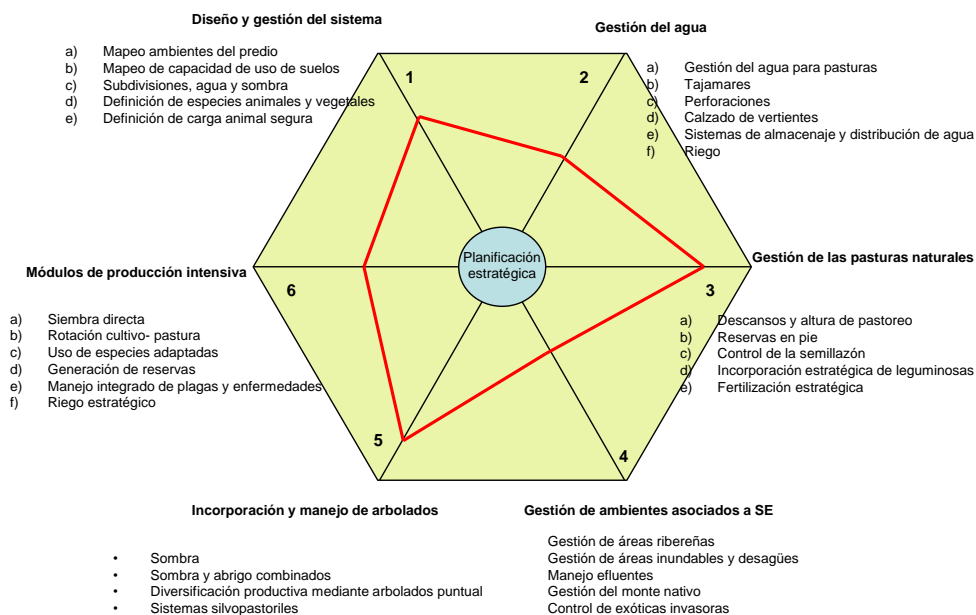


Se prevé que los resultados obtenidos en la evaluación a nivel de cada “medida específica”, generen el resultado a nivel de cada “dimensión”:

Gestión de las pasturas naturales



Finalmente, los resultados a nivel de cada “dimensión” se reflejarían en el diagrama general del sistema. Se prevé que esto colabore como evaluación rápida para la toma de decisiones en la aplicación de medidas de adaptación y su posterior monitoreo:



7. BIBLIOGRAFÍA GENERAL

- Aber, A. 2010. Grupo de trabajo de la Comisión Técnica Asesora de Medio Ambiente (COTAMA). In: Seminario Biodiversidad. Conservación y Uso Sostenible de la Biodiversidad (2010, Piriápolis). Ponencias. Montevideo, Tradinco. pp. 23-25.
- Ackar, M; Dominguez, A; Galli, O. 2010. Cambio Climático y Agricultura. REDES Amigos de la Tierra Uruguay.
- Acosta, Y. 2006. Ensilaje de grano húmedo para producción de leche. In: Revista INIA N° 6. pp. 11-12.
- Acosta, Y. 2006. Consideraciones sobre suplementación In: Alternativas tecnológicas para enfrentar situaciones de crisis forrajera. IPA-INIA-MGAP-CIDA. pp 7-8.
- Adams, B. y otros. 2003. Rangeland Health Assessment for Grassland, Forest and Tame Pasture. Alberta Sustainable Resource Development Public Lands and Forests Division Rangeland Management Branch. Pub. No. T/044. ISBN Number: 0-7785-2848-0. SUSTAINABLE RESOURCE DEVELOPMENT. Public Lands & Forests.
- Aldabe Dini, L. 2000. Producción de Hortalizas en Uruguay. Editorial Epsilon. Montevideo. Uruguay. 270p. ISBN 9974-39-269-1
- Altesor, A. 2002. ¿Cuánto y cómo modificamos nuestras praderas naturales? Una perspectiva ecológica. In: Dominguez, A.; Prieto, R.G. coords. Perfil ambiental del Uruguay. Montevideo, Nordan comunidad. pp. 57-67.
- Altesor, A.; Piñeiro, G.; Lezama, F.; Jackson, R.; Sarasola, M.; Paruelo, J. 2006. Ecosystem changes associated with grazing in subhumid South American grasslands. Journal of Vegetation Science 17. pp 323-332.
- Antón, D. y Díaz, C. 2000. Sequía en un mundo de agua. Piri Guazú Ediciones y CIRA-UAEM. 420 p.
- Anzalone, A. y otros. 2011. Evaluación de cubiertas de suelo para el control de malezas en la producción integrada de tomate. Revista Facultad de Agronomía, Universidad Centrooccidental Lisandro Alvarado, Venezuela. Disponible en: www.revfacagronluz.org.ve/PDF/enero.../v28n1a201171905.pdf.
- Armbrecht, I; Cetrángolo, H; Gonzáles, T; Perfecto, I. Evaluación internacional del conocimiento, ciencia y tecnología en América Latina (SSCTA). Disponible en: http://www.agassessment.org/docs/LAC_SDM_220408_Spanish_Final.pdf.
- Ayala, W. y Carámbula, M. 1997. Mejoramientos extensivos en la región del este: Manejo y utilización. INIA, Serie técnica N 80.
- Ayala, W.; Bermúdez, R.; Carámbula, M.; Risso, D.; Terra, J. 2001. Tecnología para la mejora de la producción de forraje en suelos de la región este. In: Tecnologías forrajeras para sistemas ganaderos de Uruguay. Boletín de Divulgación N° 76. INIA Tacuarembó, p. 69 - 108. Ed. Risso, D., Berretta, E. Editora INIA, Montevideo, Uruguay.

- Azanza, J. y otros. 1997. Efecto de la disponibilidad de sombra en verano, en vacas lecheras con distintos niveles de producción. Montevideo, Facultad de Agronomía.
- Baethgen, W.; Morón, A. y Díaz Rossello, R. 1994. Modelización de la evolución del contenido de materia orgánica del suelo en seis sistemas de rotaciones en el SW de Uruguay. *In*: Materia orgánica en la rotación cultivo-pastura. INIA La Estanzuela. Serie Técnica N° 41. pp. 13-15.
- Baethgen, W. y Martino, D. 2000. Cambio Climático, Gases de Efecto Invernadero e Implicancias en los Sectores Agropecuario y Forestal del Uruguay. Walter E. Baethgen (International Fertilizer Development Center), Daniel L. Martino (Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, GRAS).
- Baethgen, W. 2008. Gestión de riesgos climáticos en el sector agropecuario para la adaptación al cambio climático. Adaptación al cambio climático y servicios ecosistémicos en América Latina. Libro de actas SIAASE 2008.
- Baethgen, W. 2009. La adaptación al cambio climático en el sector agropecuario. Revista Arroz 59.
- Balmelli, G. y otros. 1998. Alternativas forestales para sombra y abrigo en Basalto. INIA Serie Técnica 102. Seminario de Actualización en Tecnologías para Basalto. Tacuarembó, Uruguay. pp 357-367.
- Balmelli, G. y otros. 2005. Comportamiento de especies de Eucalyptus para sombra y abrigo en suelos de Basalto. INIA Tacuarembó. Unidad Experimental Glencoe. Serie Actividades de Difusión 431. pp 22-27.
- Balmelli, G. y otros. 2005. Comportamiento de especies de Eucalyptus para sombra y abrigo en suelos sobre basalto. Programa Nacional Forestal. Diciembre 2005. Revista INIA. pp 25-27.
- Banco Mundial. 2008. Adaptación y mitigación del cambio climático en el sector agrícola. Informe sobre el desarrollo mundial 2008.
- Banchemo, G.; Quintans, G. 2008. "Flushing corto": una herramienta para aumentar el porcentaje de mellizos en ovejas de baja a moderada prolificidad. *In*: Revista INIA N° 14. pp 8-12.
- Bartaburu, D. 1997. Efecto de la sombra sobre la producción lechera. Revista Plan Agropecuario N° 77, diciembre 1997. pp 36-40.
- Bartaburu, D. 2001. La vaca lechera en el verano: sombra, agua y manejo. Revista del Plan Agropecuario N° 94. En: http://www.produccionbovina.com/produccion_bovina_de_leche/produccion_bovina_leche/01-vaca_lechera_en_%20verano.htm.
- Bartaburu, D. 2007. Stress calórico: un tema de bienestar animal... y productivo. En Revista del Plan Agropecuario N° 121, marzo 2007. pp 46-49.
- Bavera, G. y otros. 1979. Aguas y aguadas. Buenos Aires, Hemisferio Sur, 284 p.
- Becoña, G. y otros. 1999. Efecto de la sombra sobre el comportamiento animal de terneros Holando y Hereford en el período estival. Montevideo, Facultad de Agronomía.
- Blumetto, O.; Boggiano, P. 2004. El tapado. *In*: David Vilenca y Fernando Miñarro. (Org.). Identificación de áreas valiosas depastizal (AVPs) en las pampas y campos de Argentina, Uruguay y sur de Brasil. Ed. 1, Buenos Aires, Fundación Vida Silvestre Argentina, v. 1, p. 164-165, ISBN: 950942711X

- Blumetto, O. 2009. Especies exóticas invasoras: un problema biológico, una solución cultural. "Manejo del Bosque Nativo y control de exóticas invasoras". INIA-PPR, 17 de diciembre de 2009 en INIA Las Brujas y en el Seminario "Conservación y uso sostenible de la Biodiversidad" 15, 16 y 17 de abril en Piriápolis. Disponible en <http://www.cebra.com.uy/presponsable/adjuntos/2010/04/oscar-blumetto-1.pdf>.
- Beretta, V.; Bruni, M. 1998. Importancia del agua de bebida en sistemas productores de carne y leche. Informe elaborado por la Ing.Agr. (MSc) Virginia Beretta y la Ing. Agr (MSc) María de los Angeles Bruni, a solicitud de Ing. Agr. Pablo Ott & Asoc. S.R.L. Young – Río Negro. 50 p. Instituto Plan Agropecuario.
- Berra, G.; Finster, L. 2002. Influencia de la ganadería argentina. Emisión de Gases de Efecto Invernadero. Revista Idia XXI (INTA), Año 2, N° 2. pp 212-215. Disponible en: http://www.inta.gov.ar/ediciones/idia/carne/IDIA_2.pdf.
- Boggiano, P. 2003. Manejo Integrado de Ecosistemas y Recursos Naturales en Uruguay. Proyecto Combinado GEF/IBRD "Manejo Integrado de Ecosistemas y Recursos Naturales en Uruguay". 72 p.
- Boggiano, P; Zanoniani, R; Millot, J. 2005. Respuestas del campo natural a manejos con niveles crecientes de intervención. En: Seminario de Actualización Técnica en Manejo de Campo Natural. Serie técnica 151, pp 105-114.
- Bono, P. 2000. La fertilización fosfatada: algunos apuntes sobre un problema no totalmente resuelto. Revista del Instituto Plan Agropecuario N° 90. Uruguay.
- Carámbula, M. 1997. Pasturas naturales mejoradas. Editorial Hemisferio Sur. Montevideo. 413 p.
- Carámbula, M. 2002. Pasturas y forrajes. Tomo I. Potenciales y alternativas para producir forraje. pp 1-41.
- Carámbula, M. 2003. Pasturas y forrajes. Tomo II. Insumos, implantación y manejo de pasturas .Hemisferio Sur. 371 p.
- Carámbula, M. 2003. Pasturas y forrajes. Tomo III. Manejo, persistencia y renovación de pasturas. Editorial Hemisferio Sur. Montevideo. 524 p.
- Carámbula, M. 2003. Refertilizar los mejoramientos: más que un propósito, un objetivo. Programa Plantas Forrajeras, INIA Treinta y Tres, Uruguay. En: www.infogranjas.com.ar.
- Carrere, R. 2001. Monte Indígena. Ed. Nordan-Comunidad, Montevideo.
- Carrere, R. 2001. Monte indígena: mucho más que un conjunto de árboles. Revista Ambiente y medio N° 2. Montevideo.
- Castillo Marín, N. 2009. El cambio climático en Argentina. Secretaria de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación; Cambio Climático Argentina, Jefatura de Gabinete de Ministros, Presidencia de la Nación. Ed. JICA. Buenos Aires, 87 p.
- Ciganda, A.; La Manna, A. 2011. Potencial de contaminación de los sistemas intensivos de engorde bovino en corrales sobre tierra. In: Herramientas y estrategias de alimentación para una invernada de precisión. Serie de actividades de difusión N° 645. INIA. pp 45.
- CLAES – PNUMA – DINAMA. 2008. Informe Geo Uruguay 2008.

- Collazo, P. y otros. Manual de agua subterránea. Proyecto Producción Responsable del MGAP. (edición en curso).
- Comisión Nacional de Fomento Rural - Proyecto Producción Responsable. 2009. El manejo sostenible de los recursos naturales y la agricultura familiar: rescatando la experiencia del Sistema de Fomento Rural y del Proyecto Producción Responsable. Acuerdo CNFR – PPR (MGAP/BM/GEF).
- Comisión Nacional de Fomento Rural. 2009. Propuesta de políticas públicas diferenciadas para el desarrollo de la agricultura familiar. Revista Noticiero N° 16.
- Convenio INIA - INASE. Datos de evaluación de cultivares. Disponible en: http://www.inia.org.uy/convenio_inase_inia/resultados/index_00.htm
- Cooperativa Nacional de Productores de Leche. Las pasturas. Conaprole. Ficha coleccionable N° 4. 15 p.
- Crempien, C. 1995. Antecedentes técnicos y metodología básica para utilizar en presupuestación en establecimientos ganaderos. Segunda edición. Hemisferio Sur, Montevideo. 72 p.
- Cruz, G; Bettolli, M; Altamirano, M; Rudorff, F; Martinez, A; Arroyo, J; Armoa, J; De Torres, F; Tito, P. 2006. Evaluación de la vulnerabilidad actual y futura de los sistemas pastoriles frente a la variabilidad y el cambio climático: el caso Uruguay. Instituto Interamericano para la Investigación en Cambio Global (IAI).
- Chiappe, M.; Blum, A. 2005. Carpeta Ambiental para Establecimientos Ganaderos. Proyecto "Agenda Ambiental Para Predios Ganaderos" de la Sociedad Fomento Rural Colonia Antonio Rubio. Montevideo; Fondo de las Américas.
- De Hegedüs, P. 2002. El enfoque sistémico en extensión. Facultad de Agronomía, Universidad de la República.
- Díaz Lago, J.; García, J.; Rebuffo, M. 1996. Crecimiento de leguminosas en La Estanzuela. Serie técnica N° 71. INIA La Estanzuela. 12 p.
- Díaz Rossello, R. 1992. Evolución del nitrógeno total en rotaciones con pasturas. Rev. INIA. Inv. Agr. N° 1. Tomo 1. pp 27-35.
- Díaz Rossello, R. 1992. Evolución de la materia orgánica total en rotaciones de cultivos con pasturas. Rev. INIA. Inv. Agr. N° 1. Tomo 1. pp 103-110.
- Do Carmo, M. 2006. Efecto del destete temporario y suplementación energética de corta duración sobre el comportamiento reproductivo y productivo de vacas de cría primíparas. Tesis de grado, Facultad de Agronomía. 62 p.
- Durán, H. 2008. Rotaciones forrajeras para producción de leche. In: ¿Cómo incrementar la producción de leche en invierno? Actividades de Difusión no. 529. pp 4-7.
- Durán, P. 2000. Un modelo alternativo de sistematización de tierras. Revista Agrociencia, Vol. IV, N° 1. pp 111-123.
- Ernst, O. 2000. 7 años de siembra sin laboreo. Revista Cangüé N° 20. pp 9-13.
- Ernst, O. 2003. La soja en el sistema agrícola uruguayo. Revista Cangüé. N° 26. pp 7-9.

- Escudero, R. 2004. Bosque nativo: Compilación, sistematización y análisis de la información disponible publicada o en proceso, descripción de la situación actual y propuestas de intervención. Proyecto Combinado GEF/IBRD “Manejo Integrado de Ecosistemas y Recursos Naturales en Uruguay” Componente “Manejo y Conservación de la Diversidad Biológica”. Montevideo. En: <http://www.guayubira.org.uy/monte/DiagnosticoBosqueNativo.pdf>
- Escudero, R; 2004. Informe de consultoría. Proyecto Combinado GEF/IBRD “Manejo Integrado de Ecosistemas y Recursos Naturales en Uruguay”. Componente: “Manejo y Conservación de la Diversidad Biológica”. Subcomponente Bosque Nativo. En: <http://www.mgap.gub.uy/UPCT/Diagn%C3%B3sticoSilvopastoreo.pdf>
- Fernández, E. 1992. Análisis físico y económico de siete rotaciones de cultivos con pasturas en el suroeste de Uruguay. Rev. INIA. Inv. Agr. N° 1. Tomo 1. pp 251-271.
- Fernández, E. 2003. 40 años de Rotaciones Agrícolas – Ganaderas. INIA. Serie Técnica N° 134.
- Formoso, D.; Colucci, P. 2008. Productividad de Mejoramientos de Campo Natural en Cristalino Central, Uruguay. XXII Reunión del Grupo Técnico en Forrajeras del Cono Sur. INIA-FAO-PROCISUR. Minas, 21 al 23 de octubre.
- Formoso, F. 2009. Aspectos a considerar para mejorar la producción y utilización de forraje durante otoño e invierno. Revista INIA N° 17. pp 41-47.
- Formoso, F. 2011. Verdes de invierno. Revista INIA N° 24. pp 23-27.
- Freire, P. 1973 ¿Extensión o comunicación? La concientización en el medio rural.
- Galván, G.; González Idiarte, H.; Vilaró, F. 2005. Estado actual de la investigación en poblaciones locales de hortalizas en Uruguay y su utilización en el mejoramiento. Revista Agrociencia (Uruguay), v.: 9 1-2-pp. 115-122.
- Galli, J. 2004. Planificación forrajera. Curso de Posgrado Actualización en Invernada, F.C.V. de la U.N.La Pampa y C.M.V. de La Pampa. Módulo I. Disponible en: http://www.produccionanimal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pastoreo%20sistemas/86-planificacion_forrajera.pdf
- Gallo, L. 2004. Proyecto Combinado GEF/IBRD. “Manejo Integrado de Ecosistemas y Recursos Naturales en Uruguay”. Componente: Manejo y Conservación de la Diversidad Biológica. Subcomponente: Generación de Iniciativas Silvopastoriles. 27 p.
- Gallo, L. 2006. Sistemas silvopastoriles. Revista del Plan Agropecuario N° 119. pp 30-35.
- García, C. y otros. 2005. Manual para el diseño y la construcción de Tajamares de Aguada. Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. Proyecto Producción Responsable. Uruguay.
- García, J. 2003. Crecimiento y calidad de gramíneas forrajeras en La Estanzuela. Serie técnica N° 133. INIA La Estanzuela. 35 p.
- García Préchac, F. 1992. Propiedades físicas y erosión en rotaciones de cultivos y pasturas. Rev. INIA. Inv. Agr. N° 1. Tomo 1. pp 127-140.
- García Préchac, F. 1998. Fundamentos de la siembra directa y su utilización en Uruguay (en línea). 14 p. Disponible en: <http://www.rau.edu.uy/agro/uepp/siembra1.htm>
- García Préchac, F.; Durán, A. 1999. Propuesta de estimación del impacto de la erosión sobre la

productividad del suelo en Uruguay. Revista Agrociencia. Montevideo. Nº 1 (Vol. II). pp 26-36.

- García Préchac, F. 2002 Cultivo continuo en siembra directa o rotaciones de cultivos y pasturas en suelos pesados del Uruguay. Revista Cangüe Nº26. pp 28-32.
- Gómez Miller, R.; Gayo, J.; Majó, E. 2006. Cartilla de suplementación. In: Alternativas tecnológicas para enfrentar situaciones de crisis forrajera. IPA-INIA-MGAP-CIDA. pp 9-10.
- González, H.; Duarte, P.; Peluffo, S.; Suárez, C.; Vilaró, F. Caracterización morfológica y evaluación agronómica de poblaciones locales de cebolla. Facultad de Agronomía - INIA Las Brujas (FPTA 124), 2001-2003. En: V Simposio de Recursos Genéticos para A. Latina y el Caribe, 23-25 de Noviembre de 2005, Montevideo, Uruguay.
- González, M. y Berrueta, C. 2008. Evaluación de cultivares de tomate para industria, ciclo 2007/08. Jornada Técnica de Divulgación en el cultivo de Tomate. Serie de Actividades de Difusión Nº 537. INIA Las Brujas.
- Guía de siembra directa. 2009. AUSID – PPR/MGAP. 44 p.
- Haretche, F. y Rodríguez, C. 2006. Banco de semillas de un pastizal uruguayo bajo diferentes condiciones de pastoreo. Ecología Austral 16. pp 105-113.
- Implantación y manejo de pasturas. 2010. Instituto Plan Agropecuario – Comisión Nacional de Fomento Rural – Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca - Comuna Canaria – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria – Facultad de Agronomía. 82 p.
- Instituto Nacional de Estadísticas. 2004 .Censo Fase 1.
- Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria. 2004. Sustentabilidad de la intensificación agrícola en el Uruguay. Resúmenes del simposio. Actividad de difusión Nº 65.
- Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria. 2005. Seminario de Actualización Técnica en Manejo de Campo Natural. Serie técnica de diversos autores.
- Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria. 2005. Manejo de cultivos y pasturas en siembra directa. INIA La Estanzuela. Serie de actividades de difusión Nº 430. 58 p.
- Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria. Descripción de la heterogeneidad florística y seguimiento de la productividad primaria y secundaria del campo natural. Financiado por: Fondo de Promoción de Tecnología Agropecuaria (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Uruguay). Investigador responsable: Alice Altesor. Duración 2007-2009.
- Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria. 2010. Caracterización agroclimática del Uruguay 1980 - 2009. Publicación preliminar. Unidad GRAS - INIA.
- Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria. 2010. Seminario de actualización técnica: Manejo de Suelos para la Producción Hortícola Sustentable. 21 de octubre de 2010. Series de Actividades de Difusión Nº 624.
- Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria. 2010. Jornada de Divulgación: Presentación de resultados de proyecto de investigación aplicada. INIA - DIGEGRA- PPR, 17 de setiembre de 2010. Serie de Actividades de Difusión Nº 620. pp 65-77.
- Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria. 2011. Herramientas y estrategias de alimentación para una invernada de precisión. Serie de actividades de difusión Nº 645. 61 p.

- Jobbágy, E; Nosseto, M; Paruelo, J; Piñeiro, G. 2006. Las forestaciones rioplatenses y el agua. *Revista Ciencia Hoy*. pp 12–21.
- Lapetina, J. 2010. El agua y la ganadería. Editorial Hemisferio Sur.
- Lapetina, J. 2008. Sombra, abrigo y más... Incorporación de áreas arboladas a la ganadería. Editorial Hemisferio Sur.
- Leborgne, R. 1995. Antecedentes técnicos y metodología para presupuestación en establecimientos lecheros. *Hemisferio Sur*, Montevideo. 54 p.
- Lezama, F. 2007. Herbivoría por ganado doméstico en pastizales naturales del Uruguay: Análisis de componentes del pastoreo a escala de parche y controles de la dieta de ovinos a escala regional. Tutor: Dr. José Paruelo.
- Luzardo, S.; Montossi, F.; Brito, G. 2010. La necesidad de la suplementación invernal sobre campo natural en la recría bovina. *In: Revista INIA N° 22*. pp. 11-15.
- Manejo ganadero en situaciones de crisis forrajera. 2009. *Revista INIA N° 17*. pp 2-5.
- Martino, D. 2001. Manejo de restricciones físicas del suelo en sistemas de siembra directa. *In: Díaz Rossello, R. Coord. Siembra Directa en el Cono Sur*. Montevideo, PROCISUR. pp 225 -257.
- Millot, J.; Risso, D. y Methol, R. 1987. Relevamiento de pasturas naturales y mejoramientos extensivos en áreas ganaderas del Uruguay. Informe técnico. MGAP.
- Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP). 2002. DIEA. Censo General Agropecuario 2000. Vols.1 y 2.
- Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca. 2008. Manual para el Manejo de Efluentes de Tambo. Proyecto Producción Responsable. Facultad de Ingeniería, Fundación Julio Ricaldoni. Montevideo. 127 p.
- Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca. 2008. Uso del agua superficial y diseño de tajamares. Fondo de prevención de sequía PPR. Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. Proyecto Producción Responsable. Material divulgativo para charlas de campo, coordinado por la Ing. Agr. Paula Collazo y el Ing Agr. Carlos Ronzoni.
- Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca. 2008. Manual de Campo. Fondo de Prevención de los Efectos de la Sequía Para la presentación de proyectos de obtención, almacenamiento y distribución de agua para el ganado en predios de pequeños y medianos productores familiares de los departamentos de Paysandú, Salto, Artigas, Rivera y Tacuarembó.
- Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP). 2010. DIEA. Anuario Estadístico Agropecuario 2010.
- Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca. 2010. El Cambio Climático ¿qué es? *In: MGAP 75 años*.
- Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. 2010. Proyecto Producción Responsable. Informe final Evaluación de proyectos de riego multiprediales MGAP/PPR – FJR – IMFIA. 160 p.
- Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente. 2004. Unidad de Cambio Climático. Programa de medidas generales de mitigación y adaptación al cambio climático en Uruguay (PMEGEMA).

- Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente. 2010. Plan Nacional de Respuesta al Cambio Climático (PNRCC). Diagnostico y lineamientos estratégicos. Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático y la Variabilidad. 97 p.
- Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente. 2010. Tercera Comunicación Nacional a la Conferencia de las Partes en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. 165 p.
- Molfino J.; Califra A. 2004. Evaluación del drenaje natural de las tierras del Uruguay (Primera aproximación). Departamento Estudios Básicos de Suelos y Evaluación de Tierras. DSA/RENARE/MGAP - 17 p.
- Molfino, J. 2006. Estimación del agua disponible en los suelos zonas más afectadas en 3^a década de diciembre 2005. División de Suelos y Aguas – Dep. Estudios Básicos Suelos-RENARE – MGAP. Informe. 8 p.
- Morón, A. 2003. Efecto de las rotaciones cultivos-pasturas sobre la fertilidad de los suelos en ensayos de larga duración del INIA La Estanzuela (1963-2003). Informaciones Agronómicas del Cono Sur. 20. pp 1-6.
- Muñoz, J. y otros. 1993. Flora indígena del Uruguay: árboles y arbustos ornamentales. Editorial Hemisferio Sur. Montevideo. 284 p.
- Normas de Producción integrada frutícola y hortícola. Disponible en: http://www.inia.org.uy/online/site/base_npi.php
- Oesterheld, M. y otros. 2005. La heterogeneidad de la vegetación de los agroecosistemas. Un homenaje a Rolando León. Ed. Facultad de Agronomía. Buenos Aires. 430 p.
- Oyantçabal, W. La institucionalidad y el cambio climático: un tema central. Agricultura y cambio climático: Innovación, políticas e institucionalidad. CEPAL – República Francesa – IICA – FAO. Noviembre de 2010.
- Oyantçabal, W. 2007. El cambio climático y los necesarios procesos de adaptación en el sector agropecuario uruguayo. Anuario OPYPA 2007.
- Oyantçabal, W. 2009. Tomando conciencia del cambio climático. Revista Plan Agropecuario N° 129, marzo 2009. pp 12-13.
- Oyantcabal, W. "Las cada vez más frecuentes sequías están relacionadas con el cambio climático". Nota a Walter Oyantcabal publicada en Conexión Tecnológico@, 26 de diciembre de 2008. www.elagro.com
- Panel Intergubernamental del Cambio Climático (PICC). 2007. Tercer Informe de Evaluación del IPCC.
- Peluffo, S.; De León, G.; González H.; Galván, G. 2010. Evaluación de cultivares y germoplasma de cebolla en el Centro Regional Sur. INIA, Serie Actividades de Difusión N° 600. pp 3-9.
- Perdomo, C.; Barbazán, M. 1997. Dinámica del nitrógeno en sistemas intensivos. Manejo de la fertilidad en sistemas intensivos. 23 y 24 mayo de 1997. Facultad de Agronomía, UdelaR. pp. 2-11.
- Pereira, M. 2000. Aspectos prácticos a tener en cuenta en la utilización de verdeos Revista Instituto Plan Agropecuario N° 91. pp 37-40.

- Pereira, M. 2002. Manejo y conservación de las Pasturas Naturales del Basalto. Publicado por Instituto Plan Agropecuario y Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca del Uruguay. 88 p.
- Pérez Bidegain, M.; García Préchac, F.; Hill, M.; Clérics, C. 2010. La erosión de suelos en sistemas agrícolas *In*: Intensificación agrícola; oportunidades y amenazas para un país productivo. Montevideo. CSIC - UdelaR. pp. 67-88.
- Peri, P.; Cittadini, E.; Romano, G. Efecto de cortinas cortaviento sobre la producción de ajo violeta en la provincia de Santa Cruz, Argentina. INTA. Disponible en: www.inta.gov.ar/santacruz/info/documentos/agri/horti/ajo_con_cortinas_cortaviento.htm
- Perrachón, J. 2010. Praderas y verdesos. *In*: Implantación y manejo de pasturas. IPA-CNFR-MGAP-COMUNA CANARIA-INIA-FAGRO. Capítulo 3.
- Piñeiro, D. 2011. Concentración y extranjerización de la tierra en el Uruguay. Presentación en el Consejo Directivo de CNFR, 31 de marzo de 2011.
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. 2007. Uruguay: el cambio climático aquí y ahora. Material de divulgación. Material complementario del Informe Mundial sobre Desarrollo Humano 2007-2008. 39 p.
- Protti, J. 2005. Propuesta de un área protegida de los montes naturales ribereños de las tierras del Pintado sobre el río Cuareim. Tesis de Tecnicatura en Gestión de Recursos Naturales y Desarrollo Sustentable, Universidad de la República.
- Quintans, G.; Gómez Miller, R. 2006. Manejo en situaciones de crisis forrajera. *In*: Alternativas tecnológicas para enfrentar situaciones de crisis forrajera. IPA-INIA-MGAP-CIDA. pp. 3-6.
- Rebuffo, M.; Risso, D.; Restaino, E. 2000. Tecnología en alfalfa. INIA La Estanzuela. Boletín de Divulgación no. 69.
- Revisión de la red de ensayos de evaluación de cultivares de especies forrajeras. Resultados experimentales INASE – INIA - Facultad de Agronomía. Proyecto FPTA 222. Disponible en: http://www.inia.org.uy/convenio_inase_inia_fpta222.pdf
- Risso, D.; Berretta, E.; Morón A. 1996. Producción y manejo de pasturas. Serie Técnica no. 80. 246 p.
- Rodríguez, C.; Leoni, E.; Lezama, F. y Altesor, A. 2003. Temporal trends in species composition and plant traits in natural grasslands of Uruguay. 2003. *Journal of Vegetation Science* 14: 433-440.
- Rosa, R. y Suárez, W. 1998. Producción de tomate bajo invernáculo en la región sur del Uruguay. 130 p.
- Rosengurt, B. 1943. Estudios sobre praderas naturales del Uruguay, 3ª contribución. La estructura y el pastoreo de las praderas en la región de Palleros. Flora de Palleros. Montevideo. 281 p.
- Salvo Álvarez, L. 2010. Secuestro de carbono y flujo de gases de efecto invernadero en sistemas agrícolas y agrícolas ganaderos sobre un suelo agrícola de Uruguay. Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Faculdade de Agronomia, Departamento de Solos-PPG Ciências do Solo. Área: Manejo de Solos. Resumen de Proyecto de Investigación de Doctorado.
- Sarandón, S. Incorporando el enfoque agroecológico en las Instituciones de Educación

Agrícola Superior: la formación de profesionales para una agricultura sustentable. En: Agroecología e Desenvolvimento Rural Sustentável. Porto Alegre, Vol. 3 Nº 2; abr-jun 2002. pp 40-48.

- Sawchik, J. 2001. Dinámica del nitrógeno en la rotación cultivo-pastura bajo laboreo convencional y siembra directa. In: Siembra Directa en el Cono Sur. Díaz Rossello, R. Coord. Montevideo, PROCISUR. pp. 323-346.
- Sazón, F. y Barber, R. 2005. Optimización de la humedad del suelo para la producción vegetal. El significado de la porosidad del suelo. Boletín de suelos de la FAO Nº 79. 111 p. En: <http://www.fao.org>
- Siembra directa en el Cono Sur. 2001. Díaz Rossello, R. Coord. Montevideo, PROCISUR. 450 p.
- Siembra directa en lechería. 2008. Revista INIA Nº 14. pp 13-15.
- Simeone, A.; Berreta, V. 2008. UPIC: 10 años de investigación para una ganadería más eficiente. Facultad de Agronomía. Paysandú. 53 p.
- Soares de Lima, J. 2010. Años muy buenos, años muy malos: el rol de la suplementación en sistemas ganaderos extensivos en un contexto de alta variabilidad climática y de producción forrajera. In: Revista INIA Nº 22. pp 16-20.
- Soca, P.; Do Carmo, M.; Olivera, J.; Pérez, R.; Rodríguez, M. s.f. La suplementación energética de corta duración: ¿mejora la eficiencia reproductiva de vacas primíparas en anestro postparto bajo pastoreo de pastizal nativo?
- Texeira, M.; Altesor, A. 2009. Small-scale spatial dynamics of vegetation in a grazed Uruguayan grassland. Austral Ecology 34: pp 386-394.
- Tommasino, H. 2008. Indicadores de sustentabilidad para la ganadería familiar de cría In: Determinantes de la sustentabilidad de los productores familiares criadores. Una aproximación interdisciplinaria con metodologías múltiples. Instituto Plan Agropecuario. pp. 8 -20.
- Tuset, R. 1981. Forestación para productores agropecuarios, plantación y usos del árbol en el establecimiento rural. Montevideo. 362 p.
- UNESCO. 2009. The 3rd United Nations world water development report: water in a changing world (wwdr-3). <http://www.unesco.org/water/wwap/wwdr/wwdr3>
- United Nations. 2008. Challenges and opportunities for mitigation in the agricultural sector. Technical paper. 101 p.
- Velazco, J. 2009. Suplementación estratégica de la recria bovina sobre campo natural. Revista INIA Nº 18. pp 6-9.
- Vía Campesina. 2009. Los pequeños productores y la agricultura campesina están enfriando el planeta. Documento de posición de la Vía Campesina.
- Zanoniani, R.; Noël, S. 1997. Verdeos en invierno. Cartillas de la Unidad de Young - Plan Agropecuario. Nº 2.
- Zanoniani, R.; Ducamp, F. 2000. Alternativas a considerar en la siembra de verdeos de invierno. Revista Cangüé Nº18.

- Zanoniani, R.; Ducamp, F.; Bruni, M. 2003. Utilización de verdes de invierno en sistemas de producción animal. Cartillas de la Unidad de Young - Plan Agropecuario. N° 17.
- Zarza, R.; Durán H.; Rossi C.; La Manna, A.2011. El uso estratégico de verdes de invierno como herramienta para dar solución a la escasez de forraje. In: Herramientas y estrategias de alimentación para una invernada de precisión. Serie Actividades de Difusión N° 645. INIA La Estanzuela. pp 55-61.

Sitios Web consultados

- Cámara Uruguaya de Servicios Agrícolas. 2011. <http://www.cusa.org.uy/precios-labores-sugeridos.html>
- Dirección de Recursos Naturales Renovables (RENARE/MGAP). 2011. http://www.mgap.gub.uy/renare/SIG/Sig_Informacion.htm
- Dirección General de Servicios Agrícolas del MGAP. 2006. <http://www.mgap.gub.uy/dgssaa/>
- Dirección General de Desarrollo Rural del MGAP. 2011. <http://www.mgap.gub.uy/portal/hgxpp001.aspx>
- Dirección General Forestal (DGF) del MGAP. 2011. <http://www.mgap.gub.uy/portal/hgxpp001.aspx>
- Dirección de Estadísticas Agropecuarias (DIEA) del MGAP. 2011. <http://www.mgap.gub.uy/portal/hgxpp001.aspx?7,5,27,O,S,0,MNU;E;2;16;10;6;MNU>
- Dirección Nacional de Meteorología. 2011. <http://www.meteorologia.gub.uy/index.php/mision>
- Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA). 2011. <http://www.inia.org.uy/online/site/21466811.php>
- Parlamento Nacional. 2011. www.parlamento.gub.uy/leyes/ley15239.htm
www.parlamento.gub.uy/leyes/ley18564.htm
- Proyecto EULACIAS. 2011. <http://www.eulacias.org/indexesp.html>

El presente informe ha sido elaborado en el marco del Acuerdo de Cooperación realizado entre el Proyecto Producción Responsable (MGAP/BM/GEF) y la Comisión Nacional de Fomento Rural (CNFR).

El objetivo general es la promoción del desarrollo sostenible de la producción familiar en el Uruguay, a través de la profundización y consolidación del proceso de trabajo conjunto y de cooperación que desde el año 2006 vienen desarrollando la CNFR y el PPR.

En esta nueva fase de trabajo se consideró oportuno identificar y desarrollar, por una parte, medidas de mitigación ante el cambio climático, y por otra, medidas de adaptación al cambio climático a ser promovidas en el marco de los proyectos apoyados por el MGAP, a nivel predial, multipredial o sectorial.