

Manual de Buenas Prácticas de Conservación del Suelo y del Agua en Áreas de Secano (2019)

Eds. Roberto R. Casas y Francisco Damiano

CAPÍTULO Provincia de Corrientes

Autores:

Ditmar B. Kurtz, Diego D. Ybarra, Luis Gándara, Daniel Kruger, Federico A. Paredes, Héctor D. Ligier

Índice

Regiones ecológicas-productivas y principales riesgos de degradación	1
Normativas Legales	3
Prácticas de manejo del suelo y del agua en Agricultura	3
- Siembra directa	3
- Rotación de cultivos	4
- Abonos verdes (cultivos de servicio)	5
Prácticas de manejo del suelo y del agua en relieve	8
- Siembras y plantaciones cortando la pendiente	8
- Cultivos en curvas de nivel o cultivos en contorno	9
- Terrazas de absorción	11
Prácticas de manejo del suelo y del agua en cultivos especiales, Arroz	12
- Laboreo anticipado o labranza mínima	12
- Rotación de cultivos en campos arroceros	14
Prácticas de manejo del suelo y del agua en Ganadería	16
- Manejo de la Carga Animal	16
- Sistema de pastoreo	18

- Sistema silvopastoril -----	18
Manejos especiales del tapiz vegetal -----	21
- Quema prescrita -----	21
- Manejo del pastoreo en ambientes de Malezal -----	22
- Pastoreo de alto impacto (PAI) -----	24
Bibliografía consultada -----	27

Regiones ecológicas-productivas y principales riesgos de degradación

Corrientes posee una superficie de 88.199 km² y una gran diversidad de paisajes (Figura 1). La producción pecuaria es la más difundida en todo el territorio provincial mientras que las actividades agrícolas y forestales se distribuyen de manera más o menos heterogénea en cada una de las regiones, como se describe a continuación:

Altillanura fluvio-erosional: Zona de lomas con pendientes del 1- 4 %, con elevado riesgo de erosión. Presenta suelos con buen contenido de materia orgánica, aunque de drenaje moderado a imperfecto y lenta permeabilidad. Predominan las actividades ganaderas sobre campo natural y el cultivo de arroz bajo riego.

Complejo de esteros del Iberá: Zona de esteros y bañados con tales restricciones de suelos que imposibilitan el uso agropecuario tradicional o lo restringen a pequeñas áreas en los bordes del sistema. Predominan las actividades turísticas, de recreación y en menor medida la ganadería extensiva.

Malezales del Aguapey y Miriñay: Extensas planicies anegables de muy baja pendiente, pero de gran extensión, drenaje imperfecto y baja fertilidad. La actividad principal es la ganadería extensiva que ha contribuido en parte a acrecentar los procesos de erosión reticular típicos de este ambiente. En los últimos años la forestación con especies tolerantes a los excesos hídricos, en lotes sistematizados para evacuar esos excesos, ha reemplazado al pastizal.

Pediplano parcialmente disectado, campos: Zona de lomas cupuliformes con pendientes pronunciadas y elevado riesgo de erosión. Predominan los suelos rojos profundos y bien drenados, sin riesgo de encharcamiento o anegamiento. Las actividades productivas principales son la forestación con especies implantadas (*Pinus* y *Eucalyptus* principalmente), el cultivo de la yerba mate y el té. También se hace ganadería sobre campo natural y pasturas cultivadas.

Planicie arenosa y depresiones: Son planicies suaves asociadas a lagunas, esteros y bañados. La característica sobresaliente de los suelos es la presencia de una capa de agua fluctuante más o menos cercana a la superficie. Son suelos poco fértiles y de bajo contenido de materia orgánica, muy susceptibles a degradación química y a erosión eólica. Predomina la ganadería extensiva y recientemente las forestaciones con pinos.

Sistema de terrazas del Río Corriente y afluentes: El paisaje los dominan las planicies anegables e inundables de escasa pendiente, no superior al 0,5 %. Los suelos poseen elevada provisión de materia orgánica y el principal riesgo lo constituyen las frecuentes inundaciones. La principal actividad es la ganadería extensiva y en menor medida el cultivo de arroz bajo riego.

Sistema de terrazas del Río Paraná: Lomas suaves y planicies anegables. Los suelos son moderadamente fértiles y relativamente bien provistos de materia orgánica. Presentan drenaje imperfecto y riesgo de erosión laminar. Predomina la ganadería

extensiva, aunque esta zona concentra agricultura de baja escala de secano y citricultura, aunque también se hace arroz bajo riego.

Sistema de Terrazas del Río Uruguay: Albardones con suelos de drenaje algo imperfecto, relativamente pobres en materia orgánica, baja fertilidad y susceptibles a la erosión hídrica. Además de la ganadería, la principal actividad es el cultivo de cítricos y en menor medida el cultivo de arroz bajo riego.

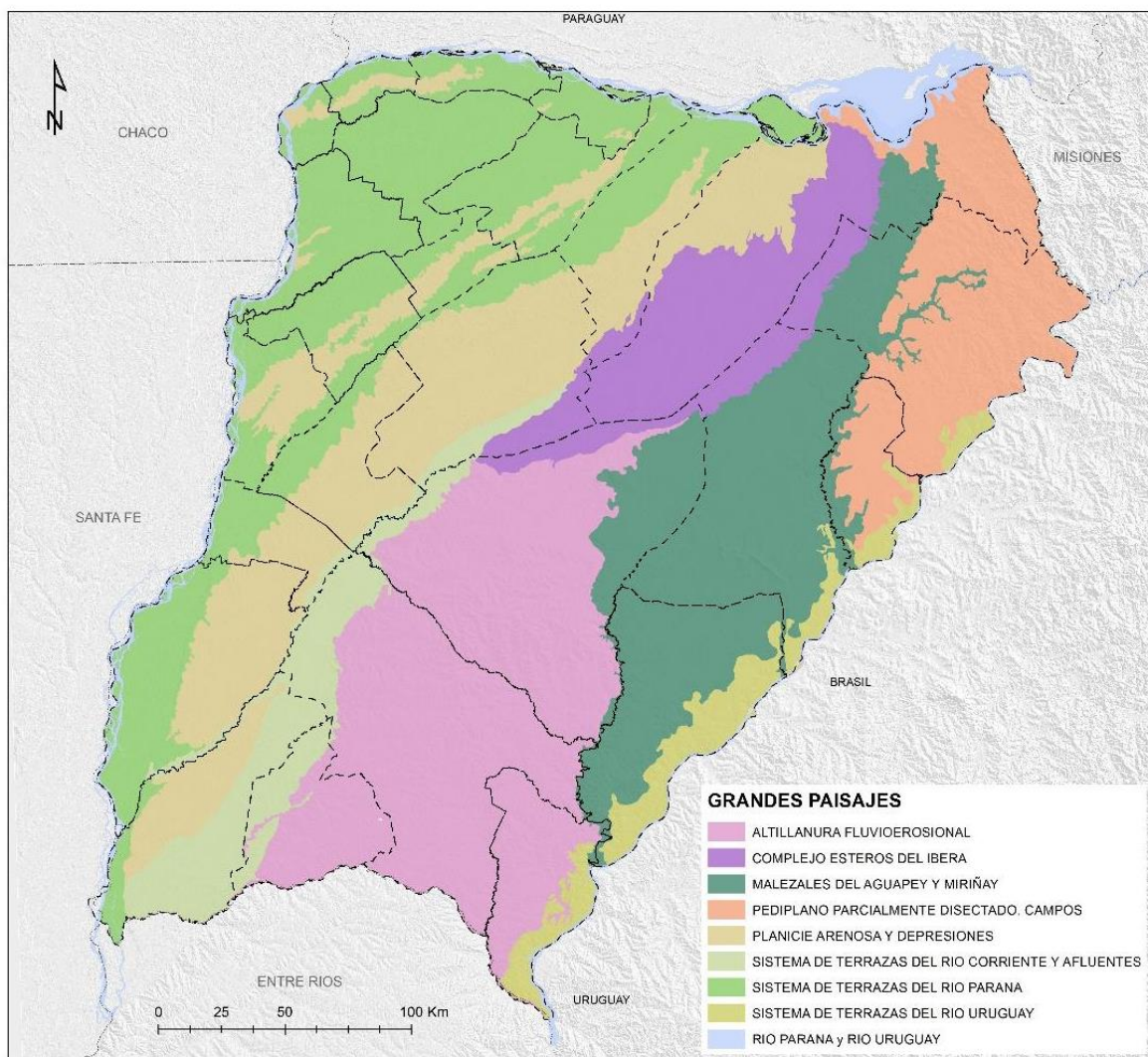


Figura 1. Grandes paisajes de la provincia de Corrientes.

Normativas Legales

En la Provincia de Corrientes el ordenamiento ambiental del territorio es uno de los instrumentos de la política ambiental del Estado, definidos por la Ley General del Ambiente (N° 25675/2002). Se promueve el uso racional y sustentable de los recursos naturales. La reforma de la Constitución Provincial realizada en el año 2007 incorporó al ordenamiento del suelo, la regulación del desarrollo rural, provincial y municipal. Además por la Ley N° 5974, donde en el artículo 9 se establecen las condiciones para el cambio de uso del suelo proveniente de bosques nativos, para garantizar la sostenibilidad de los recursos suelo, agua y biodiversidad.

Por otra parte, el Instituto Correntino del Agua y Ambiente (ICAA) en la resolución N° 167 (2009), aceptó la Guía de Buenas Prácticas Agrícolas para el cultivo de arroz en la Provincia de Corrientes (GBPA), como base para la propuesta, desarrollo, implementación y aplicación del Plan de Gestión Ambiental en la producción arrocería. La GBPA es un instrumento desarrollado por el sector público y privado en forma conjunta y posee las recomendaciones técnicas de conservación y manejo de suelos y prácticas agrícolas.

Prácticas de manejo del suelo y del agua en Agricultura

1. Nombre de la práctica: Siembra directa

Definición: Siembra en suelo sin labrar sobre una cobertura de residuos vegetales o rastrojos, previamente tratados con herbicidas.

Objetivo: Incrementar o mantener la fertilidad física y química de los suelos, favorecer su actividad biológica, facilitar el manejo de malezas y minimizar las pérdidas de suelo por la erosión hídrica. Mejorar la eficiencia en el uso del agua. Contribuir a mantener la productividad de los cultivos de manera sustentable. Reducir el uso de insumos de producción (tiempo, mano de obra, agroquímicos, combustible y herramientas).

Condiciones para su aplicación: Lotes nivelados, sin impedimentos físicos en la profundidad de exploración de las raíces de los cultivos, sin o con mínima remoción de suelo y con cobertura de restos vegetales en superficie (Figura 2).

Superficie estimada de aplicación: La siembra directa se aplica sobre aproximadamente la totalidad de la superficie destinada a cultivos anuales de secano (excluyendo el arroz), principalmente por productores capitalizados en aproximadamente 20.000 ha.

Normas técnicas: Esta práctica mantiene el suelo cubierto de rastrojos. La operación de siembra se realiza con una sembradora-fertilizadora para siembra directa en surcos, con dosificador de semilla, accionada por un tractor. Los cuerpos de siembra poseen una cuchilla de corte delantera lisa, un abresurcos de discos dobles

desencontrados, un sistema limitador de profundidad y una rueda contactadora de la semilla con el suelo y ruedas tapadoras de surco con discos recortados. Para una correcta siembra, el manejo de la vegetación espontánea luego de la cosecha se realiza con la aplicación de un herbicida total.

Equipos necesarios: Equipo pulverizador para la aplicación del herbicida y conjunto tractor-sembradora de siembra directa.

Mantenimiento: Emplear siempre semillas certificadas libre de malezas. Limpiar las maquinarias cuando se pasa de lote para evitar la diseminación y/o aparición de malezas resistentes. Es una práctica muy recomendada asociada a la rotación de cultivos y al empleo de abonos verdes y/o cultivos de cobertura.



Figura 2. Lote sembrado en siembra directa, se observan restos de rastrojos todavía en pie.

2. Nombre de la práctica: Rotación de cultivos

Definición: Alternancia planificada en un mismo lote de cultivos con diferentes ciclos y requerimientos.

Objetivo: Alternar ciclos de cultivos de manera planificada, buscando adecuar la extracción de nutrientes de los lotes y ajustar la nutrición de los cultivos en base a los rendimientos esperados, interrumpir o modificar los ciclos de malezas, plagas y enfermedades, adecuar los barbechos o períodos de descanso entre cultivos de renta, favorecer el ciclado de nutrientes y mejorar en la eficiencia del uso del agua.

Condiciones para su aplicación: Lo más importante a tener en cuenta antes de encarar un planteo de rotaciones es la aptitud potencial de los suelos. Conocer la

aptitud específica del suelo ofrece un abanico mayor de selección de cultivos. Un suelo muy apto o apto para varios cultivos permite una más amplia posibilidad de selección para la rotación. Identificar la aptitud de los suelos, adecuando la oferta ambiental a los cultivos potenciales. Eventualmente, las restricciones permiten incluir cultivos en la rotación estimando las mermas en los rendimientos. Conocer los ciclos de los cultivos, labores comunes a cada uno y períodos libres de restricciones en los momentos oportunos.

Superficie estimada de aplicación: Son muy escasos los datos sobre la implementación de esta práctica, solamente y aproximadamente un 20% de los productores de la agricultura familiar la aplican.

Normas técnicas: Si bien es una práctica muy recomendable para diversas situaciones, en Corrientes, las rotaciones de ciclo largo permiten recuperar lotes muy frágiles (de textura arenosa) o muy empobrecidos que necesitan recuperar materia orgánica y fertilidad. Es recomendable identificar el o los cultivos de renta principales en la rotación. Evitar sobre-simplificar el planteo productivo a una secuencia. En condiciones donde los órganos cosechables requieren de remoción completa del suelo (por ejemplo: mandioca, batata, etc.), se deben identificar las prácticas para nivelar el lote. La rotación en suelos de textura arenosa, en combinación con la siembra directa y uso de abonos verdes, permite mejorar la fertilidad actual. En suelos con clases texturales finas, mantenidas a largo plazo permiten recuperar los niveles óptimos materia orgánica.

Equipos necesarios: En planteos de siembra directa, solamente se requieren sembradoras-fertilizadoras, pulverizadoras y cosechadoras.

Mantenimiento: De acuerdo a los resultados de los análisis físico-químicos de los suelos y a la respuesta de los cultivos es conveniente fertilizar los suelos en barbecho. Es una práctica muy recomendada asociada a siembra directa y al empleo de abonos verdes y/o cultivos de cobertura.

3. Nombre de la práctica: Abonos verdes (cultivos de servicio).

Definición: Siembra alternada de diferentes cultivos de cobertura en un mismo lote. Se trata de especies vegetales implantadas en el espacio entre cultivos de renta con el objetivo de obtener diferentes beneficios por su incorporación al suelo.

Objetivo: Adicionar materia orgánica de origen vegetal no descompuesta por la incorporación mecánica de restos de cultivos implantados con ese fin. Incrementar o mantener la fertilidad física y química de los suelos, favorecer su actividad biológica y minimizar las pérdidas de suelo por la erosión hídrica al mantener los suelos con cobertura por más tiempo. Se facilita el manejo de malezas y se favorece el uso eficiente del agua del suelo, a la vez que se interrumpen los ciclos de plagas y enfermedades.

Condiciones para su aplicación: La selección de la especie y su lugar en la rotación se define en función a la arquitectura de la planta (erecta, semi-erecta, rastrera), ciclo y adaptación a suelos degradados. Lo más importante a tener en cuenta antes de

encarar un planteo de rotaciones es la aptitud potencial de los suelos, lo cual favorecerá la selección del abono verde más adecuado. Dependiendo de las características de la especie seleccionada y sus requerimientos, se necesitará de manejo, implementos o máquinas acordes a cada caso.

Superficie estimada de aplicación: De escasa aplicación en la Provincia de Corrientes.

Normas técnicas: Los abonos verdes no deben competir en espacio ni tiempo con los cultivos de renta principales, deben producir gran cantidad de biomasa rápidamente, que no sea de competencia para el cultivo principal y no deben presentar las mismas plagas y enfermedades que los cultivos de renta principal en la rotación (Figura 3). Existe una oferta limitada de abonos verdes o cultivos de servicio (Tabla 1).

Equipos necesarios: En planteos de siembra directa, solamente se requieren sembradoras de línea o de voleo según el estado del lote. Si se utilizan como abonos verdes (incorporados a la capa arable), según el volumen de aporte se pueden semi-incorporar con rastra de discos. Cuando el objetivo es mantener los suelos cubiertos, lo ideal es cortarlos con rolos tipo a cuchillas (Figura 3).

Los lotes destinados a multiplicación de semillas, se deben sembrar en lotes de buena calidad de suelos, en líneas separados en función al tipo de especie. La cosecha puede ser mecánica, manual con posterior trilla fija.

Mantenimiento: Cada tanto y de acuerdo a los resultados de los análisis físico-químicos de los suelos es conveniente dejar los suelos en descanso. Es una práctica muy recomendada asociada a siembra directa y rotación de cultivos.

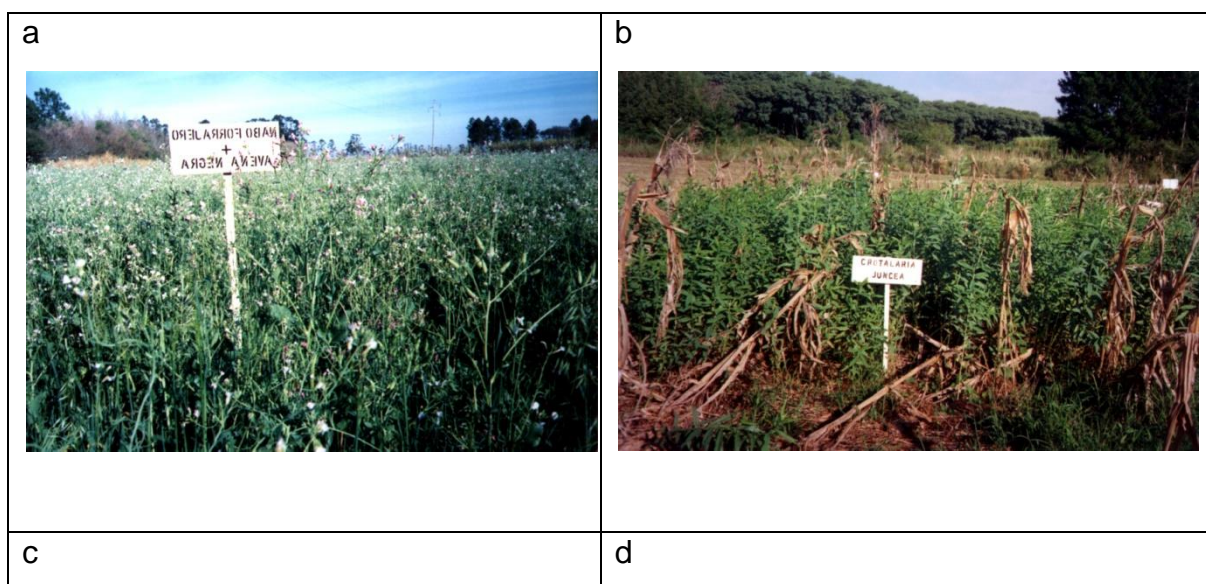




Figura 3. a y b) Abonos verdes implantados, c) Manejo del abono verde con rolo a cuchillas y d) Abono seco como cobertura del suelo.

Tabla 1. Listado de los principales abonos verdes usados en Corrientes.

Abonos verdes de verano	Nombre científico	Densidad de siembra (kg/ha)	Abonos verdes de invierno	Nombre científico	Densidad de siembra (kg/ha)
Caupí de ciclo largo (moro, colorado, crema, etc.)		15 a 25	Avena negra	<i>Avena strigosa</i>	80 a 90
Caupí de ciclo corto (Señorita, San Francisco, etc.)	<i>Vigna sp.</i>	18 a 25	Nabo forrajero	<i>Raphanus sativus</i>	7 a 10
Poroto sable	<i>Cannavalia ensiformis</i>	80 a 100	Trébol de olor blanco	<i>Melilotus alba</i>	10 a 12
Mileto	<i>Pennisetum americanum</i>	7 a 12	Gorga	<i>Spergula arvensis</i>	10 a 12
Crotalarias	<i>Crotalaria ochroleuca</i>	20 a 25			
	<i>Crotalaria juncea</i>	25 a 35			
Mucuna blanca		60 a 80			
Mucuna rayada	<i>Mucuna sp.</i>	60 a 80			
Guandú enano		20			
Guandú gigante	<i>Cajanus cajan</i>	25 a 30			

Prácticas de manejo del suelo y del agua en relieve

1. Nombre de la práctica: Siembras y plantaciones cortando la pendiente

Definición: Esta práctica consiste en trazar una línea perpendicular a la pendiente general del lote, con la finalidad de tomarla como guía para las futuras labores (preparación, siembra, etc.) [Figura 4].

Objetivo: Aumentar la rugosidad del lote, disminuyendo así la velocidad del agua de escurrimiento.

Condiciones para su aplicación: Se aplica en condiciones de bajo potencial erosivo, pendientes uniformes, de bajo gradiente. Puede aplicarse en cualquier sistema de producción, ya que su implementación es muy sencilla de llevar a cabo; solo implica la correcta orientación de la línea de siembra, plantación o demás labores. Su efectividad estará dada por el grado de rugosidad que se genere.

Superficie estimada de aplicación: Se estima que alrededor del 50% de la producción anual de secano considera la implementación de esta técnica, lo que representa unas 10.000 a 12.000 has.

Normas técnicas: Recomendable para zonas con pendientes no mayores a 3 % y relativamente baja precipitación pluvial. Para su marcación en el lote (replanteo), se utiliza un nivel de anteojo con el que se procede de la siguiente manera: el observador se ubica en el medio del lote, a una distancia más o menos equidistante de los límites del mismo, según la topografía y el criterio del técnico. Previo nivelado del aparato, se ubica un punto o lectura determinado en un jalón o mira estacionado en un límite del lote donde se coloca una marca (estaca o bandera). Posteriormente el operario que lleva la mira se traslada hacia el otro límite del lote y se desplaza pendiente arriba o abajo hasta hacer coincidir la visual horizontal del nivel de anteojo con la lectura o marca en la mira o jalón, donde se localiza una nueva estaca o bandera. Uniendo estas dos marcas con la sembradora, el productor obtendrá la línea de base o línea guía de siembra para todo el lote.

Equipos necesarios: Dos operarios, banderas o estacas y nivel óptico.

Mantenimiento: Esta práctica no posee mantenimiento, solo es necesario seguir adoptando la misma dirección y sentido de la línea guía en las labores futuras.



Figura 4. Cultivo de yerba mate cortando la pendiente general del lote. Colonia Liebig – Ituzaingó, Corrientes.

2. Nombre de la práctica: Cultivos en curvas de nivel o cultivos en contorno

Definición: Esta práctica se realiza trazando líneas o curvas a un mismo nivel de altura hipsométrica, por lo tanto, las sucesivas labores culturales en el lote se realizarán respetando la línea o curva guía.

Objetivo: Disminuir el grado y longitud de la pendiente del lote, de esta manera cada curva o planta sobre el surco representa un obstáculo a la escorrentía superficial.

Condiciones para su aplicación: Se aplica en zonas o lotes donde la pendiente y el relieve son más complejos, donde cortar la pendiente en un solo sentido no basta. En relieves complejos se suelen trazar más de una línea guía, las cuales sirven de base para realizar las siembras hacia abajo y arriba, hasta una distancia en la cual las marcas de siembra se encuentran con la otra línea guía.

Superficie estimada de aplicación: Se realiza sobre todo en producción de cultivos perennes. En la provincia, existen aproximadamente unas 200 ha de cítricos bajo este sistema y unas 6000 ha de yerba mate (sobre todo las plantaciones más antiguas, de más de 50 años). Por otro lado, se estima que entre el 60-70% de las plantaciones forestales, localizadas principalmente en el Nordeste de la provincia, se realizan en curvas de nivel lo que representa unas 325.000 hectáreas.

Normas técnicas: Para su marcación en el lote (replanteo), se utiliza un nivel de anteojo con el que se procede a marcar puntos de igual altura con respecto al nivel del mar (o de referencia), los cuales al unirse forman la línea o curva de nivel (Figuras 5 y 6). En la medida que el terreno se hace más complejo o desuniforme, el paralelismo entre curvas de nivel es menor, por lo tanto, para realizar esta sistematización puede ser necesario un relevamiento plani-altimétrico (o plani-

altimetría) y de ese modo definir una o varias líneas guía para realizar las siembras. Esta práctica se recomienda para zonas con porcentajes de pendiente no mayores a 3%.

Equipos necesarios: Estudio plani-altimétrico del lote, dos operarios, banderas o estacas y nivel óptico.

Mantenimiento: Esta práctica no posee mantenimiento, solo es necesario seguir adoptando la misma dirección y sentido de la línea o líneas guías en las labores futuras.



Figura 5. Cultivo de yerba mate en curvas de nivel. Colonia San Carlos – Ituzaingó, Corrientes.



Figura 6. Cultivo de yerba mate en curvas de nivel. Colonia San Carlos – Ituzaingó, Corrientes.

3. Nombre de la Práctica: Terrazas de absorción

Definición: Son los terraplenes de baja altura formados por bordos de tierra, contruidos en sentido perpendicular a la pendiente del terreno, siguiendo una curva de nivel o puntos con la misma altura con respecto al nivel del mar; de esta manera se favorece la acumulación e infiltración de agua entre dos terrazas consecutivas.

Se pueden encontrar terrazas de base ancha o cultivable, debido a que poseen un ancho mínimo de 10 o 15 metros, en las cuales se puede sembrar o cultivar. También existen terrazas de base angosta o empastadas, que, por ser de ancho no mayor a 5 metros, se dificulta sembrarlas y se dejan empastadas (Figura 7 a, b y c).

Objetivo: Retener el escurrimiento superficial del lote, aumentando la infiltración y la acumulación de sedimentos en el lote.

Condiciones para su aplicación: Se aplican en sitios donde el potencial de erosión es alto ya sea por pendientes altas, suelos pocos permeables, intensidad de lluvias altas.

Superficie estimada de aplicación: En Corrientes existen unas 2500 ha de cultivos anuales bajo esta práctica, localizadas principalmente en el Centro-Sur de la provincia.

Normas técnicas: Recomendadas para zonas de relativamente baja precipitación pluvial, con pendientes no mayores a 8%. Para su marcación en el lote (replanteo), se

utiliza un nivel de anteojo con el que se procede a marcar puntos de igual altura con respecto al nivel del mar, los cuales al unirse forman la línea o curva de nivel. Luego se debe suavizar la curva, tratando de evitar áreas muy cerradas, facilitando así la construcción de las terrazas. La longitud máxima entre las terrazas no debe sobrepasar los 600 metros para suelos arcillosos y 500 metros para suelos arenosos.

Equipos necesarios: Estudio plani-altimétrico del lote, banderas o estacas, nivel óptico, tractores, arado terraceador, rastra o pala niveladora (Figura 7d).

Mantenimiento: Esta práctica no precisa un mantenimiento costoso adicional; solo basta con repasarla, una vez terminada la campaña, controlar su altura, y en el caso de ser empastada, realizar cortes rutinarios del pasto.



Figura 7. Terrazas en Cruzú Cuatí - Corrientes. a y b) Terrazas recientemente construidas, c) terraza sembrada sobre rastrojo de maíz, d) Pala niveladora,

Prácticas de manejo del suelo y del agua en cultivos especiales, Arroz

1. Nombre de la práctica: Laboreo anticipado o labranza mínima

Definición: Esta práctica incluye el laboreo de suelo previo y con suficiente antelación a la siembra, para llegar a la siembra con el suelo cubierto de vegetación.

Objetivo: Iniciar la siembra con buenas condiciones de piso, facilitar el control de malezas y minimizar las pérdidas de suelo por la erosión hídrica.

Condiciones para su aplicación: En Corrientes el cultivo de arroz se realiza en la época estival, por lo que al momento de la cosecha se acumula un gran volumen de rastrojo que no se llega a descomponer totalmente durante el invierno. Ello se debe principalmente a la alta relación carbono/nitrógeno, a las condiciones de suelo húmedo y a las bajas temperaturas durante el invierno. A su vez en la primavera, la ventana de preparación del suelo es muy reducida debido a las elevadas y frecuentes precipitaciones. Por esta razón, las labores anticipadas buscan entre otras cosas, incorporar el rastrojo al suelo y dejar el suelo en condiciones para la siembra. La preparación de los lotes es sencilla, se realiza luego de la cosecha con lotes secos y se deja que desarrolle la vegetación natural y espontánea.

Superficie estimada de aplicación: La labranza anticipada o laboreo mínimo se aplica sobre aproximadamente unas 30.000 hectáreas.

Normas técnicas: Luego de la cosecha y durante la estación estivo-otoñal previa, se rastrean los lotes para así aprovechar las altas temperaturas y favorecer la descomposición del rastrojo. Pasado el invierno y antes de la siembra, se aplica un herbicida total al tapiz vegetal natural, que se haya desarrollado, y se siembra el arroz. Esta práctica requiere menor dotación de maquinarias en inicios de primavera ya que no hay labores de presembrado, pero requiere sembradoras más pesadas comparadas con las convencionales (Figura 8). Para que esta práctica se implemente correctamente es recomendable que se suspenda el riego a 15 días de completada la floración del cultivo, para llegar a la cosecha con el suelo seco.

Equipos necesarios: Rastra de discos, rastra de dientes, emparejadora, pulverizadora para la aplicación del herbicida y sembradora de siembra directa para grano fino.

Mantenimiento: Consiste en corregir los microrrelieves del suelo con la emparejadora y retoque de "taipas" para lograr una lámina de agua uniforme durante el riego. La cosecha en seco.



Figura 8. Siembra de arroz, realizada con labranza anticipada del suelo.

2. Nombre de la práctica: Rotación de cultivos en campos arroceros

Definición: Esta práctica incluye la siembra de otros cultivos (de diferentes familias botánicas), buscando sistemas de producción diversificados que aporten a la reducción en abundancia de las principales malezas y/o plagas del cultivo del arroz.

Objetivo: Interrumpir ciclos de malezas, insectos y enfermedades a través de diferentes medidas de control asociadas al empleo de distintas especies botánicas, variaciones en el manejo, oportunidad de uso de fitosanitarios, competencia de cultivos y variedades resistentes, entre otros. Es una práctica eficiente en la recuperación de áreas altamente infestadas por arroz colorado.

Condiciones para su aplicación: En Corrientes el cultivo de arroz se realiza en la época estival y, en su mayor superficie, se siembra como monocultivo. La práctica recomendada consiste en la rotación con otros cultivos estivales, como leguminosas u otros de hoja ancha. El drenaje de los suelos es determinante para los cultivos que intervienen en la rotación. En términos generales, en suelos bien a moderadamente bien drenados el sorgo, maíz o la soja son recomendados. Además de morigerar el efecto de plagas, malezas y enfermedades, ayudan también a conservar los recursos naturales (Pantoja *et al.*, 1997). Las premisas básicas para una rotación, incluyen el desarrollo de los cultivos en forma planeada en secuencias repetitivas y la adaptación de las especies a la región climática, al tipo de suelo, y a los propósitos de los productores (Morales-Flores y Martínez Menez, 2014).

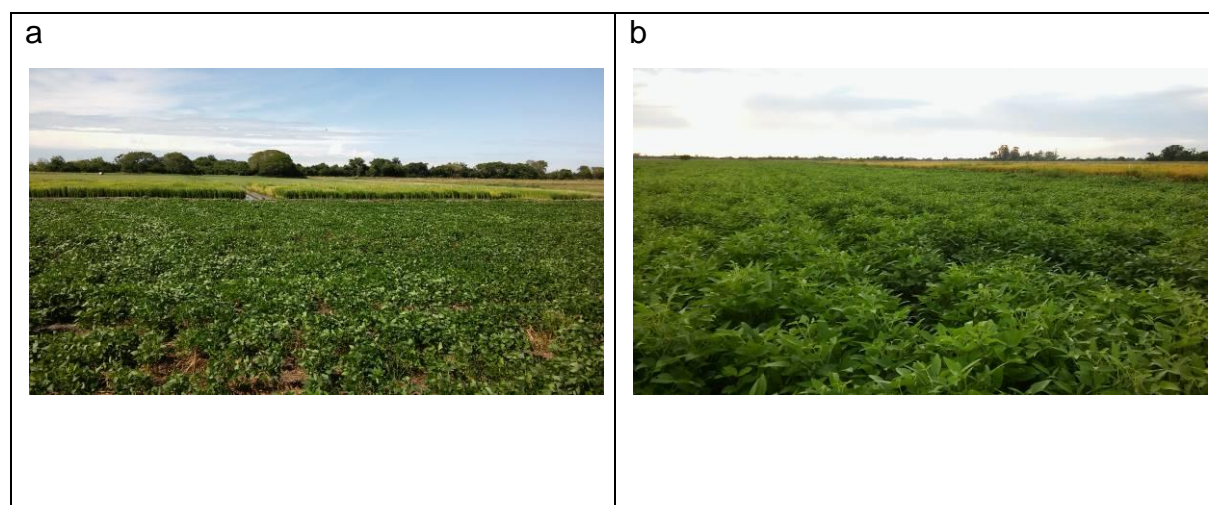
Superficie estimada de aplicación: En un 15% de la superficie arrocera Argentina se practica la rotación de cultivos (Asociación de Ingenieros Agrónomos del Nordeste de Entre Ríos [AIANER], 2017). Lo más frecuente, en empresas mixtas (arroz y ganadería) es la alternancia del arroz con pasturas como el rye-grass; en menor medida la sucesión incluye arroz y soja (Figura 9).

Normas técnicas: En el diseño de rotaciones se debe utilizar el conocimiento y la experiencia local de cada una de las regiones. La decisión está basada en las consecuencias en el corto y largo plazo. Entre las limitantes productivas para la rotación de cultivos con el arroz se encuentran el pobre drenaje interno del lote, escurrimiento lento, deficiencias en sistematización y nivelación y necesidad de camellones para algunos cultivos. A pesar de ello, la misma es posible; existen vastos ejemplos y sistemas ya muy adaptados en varios países. Chebataroff *et al.* (2002) mencionan que, con sistematización, nivelación y drenaje, Uruguay posee dos esquemas de rotación: 1) soja – arroz – laboreo verano y 2) soja – arroz – laboreo verano – arroz – laboreo verano – sorgo/maíz. Mientras que en Brasil ya se siembran aproximadamente 250.000 ha de soja en zonas bajas (Terra, 2013).

Equipos necesarios: Rastra de discos, rastra de dientes, emparejadora, pulverizadora para la aplicación del herbicida y sembradoras específicas para algunos casos.

Mantenimiento: La cosecha debe ser con suelo seco. Las rotaciones deberían incluir la producción de pasturas forrajeras y cultivos, integrando el componente

animal a la rotación, evitando la siembra de arroz como cultivo continuo. Minimizar el período durante el cual el suelo permanezca sin cobertura vegetal. Nivelar y drenar los suelos es imprescindible para la producción de arroz y para la implantación y persistencia de las pasturas. En la fase de pasturas, el suelo debe estar bien drenado para disminuir y/o prevenir la presencia de malezas para el arroz.



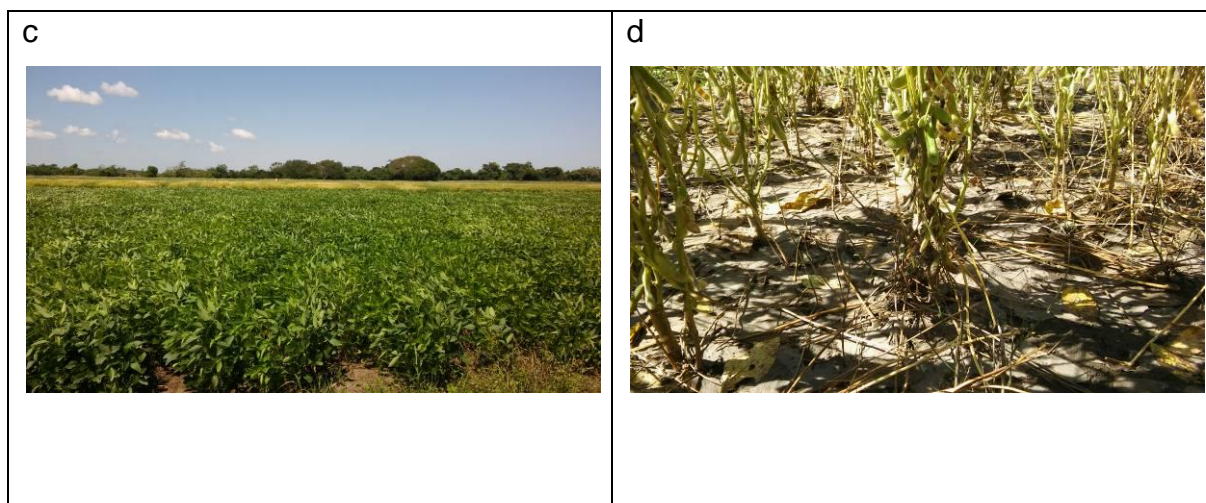


Figura 9. a) Soja instalada 30 días después de emergencia (siembra de diciembre), b) Estado de la soja en marzo, c) Estado de la soja en abril (abajo a la izquierda) y d) Próximo a cosecha, vista del suelo con mínima presencia de malezas.

Prácticas de manejo del suelo y del agua en Ganadería

1. Nombre de la práctica: Manejo de la Carga Animal

Definiciones: Para iniciar la descripción de la práctica planteada es conveniente conocer claramente los siguientes conceptos:

Carga animal: Es la expresión utilizada que determina la cantidad de cabezas, animales o kilogramos en una determinada área, por ejemplo: cabezas/ha, kg/ha o equivalente vaca/ha.

Masa de forraje: Hace referencia a la cantidad de pasto por unidad de área, disponible para los animales, por ejemplo 5000 kg de materia seca/ha.

Oferta de forraje: Es la cantidad de pasto disponible por animal o por kg animal, por ejemplo 5000 kg/ha de pasto de masa de forraje y con una carga de dos animales/ha resultara una oferta de 2500 kg de materia seca (MS)/animal.

Receptividad: Es la energía requerida en unidad animal (UA), por ejemplo, de un novillo de 410 kg de peso vivo, con una ganancia de peso vivo de 0,5 kg diaria, capaz de ser mantenida por una unidad de área. Con forrajes de buena calidad se necesitará menos área para mantener una UA, por ejemplo, una receptividad de 1 UA/ha vs 4 UA/ha, ejemplos para un pastizal de mala calidad versus una pastura de alfalfa respectivamente.

Producción primaria neta área (PPNA): Hace referencia a la cantidad de materia seca aérea producida por unidad de tiempo, año, mes o día, por unidad de área, por ejemplo 5000 kg de MS/ha/año, 500 kg de MS/ha/mes, 18 kg de MS/ha/día.

Objetivo: Ajustar la carga animal a la PPNA del pastizal.

Condiciones para su aplicación: Cuando hablamos de producción sustentable consideramos los tres pilares del concepto: socialmente aceptable, económicamente viable y en un ambiente ecológico estable o en mejora. Para esto debemos saber, que la principal práctica de manejo para lograr una producción sustentable es la adecuación de la carga animal, o sea saber, cuántos animales por unidad de área son necesarios para utilizar adecuadamente el recurso forrajero, sin afectar su vida útil y productividad. Se ajusta a cualquier situación de producción.

Superficie estimada de aplicación: De muy difícil cuantificación, se podría estimar que la mayor parte de los casi 6 millones de hectáreas de pastizal de Corrientes aplican en mayor o menor grado esta práctica.

Normas técnicas: Como ejemplo del manejo de la carga en un pastizal natural sabemos que la distribución mensual de la PPNA es de 6800 kg de MS/ha/año (Figura 10), con una tasa de crecimiento promedio de 19 kg de MS/ha/día. Es así que se ajusta la utilización de este recurso forrajero (ganancia diaria de peso vivo por animal y por área) con la finalidad de potenciar ambos. Se debe calcular para cada potrero que cantidad de animales se puede asignar por unidad de área en un determinado tiempo, para maximizar la producción individual como por área, considerando la estación del año. Observando la curva de crecimiento de un recurso forrajero, la carga debería ser variable mes a mes para optimizar la utilización.

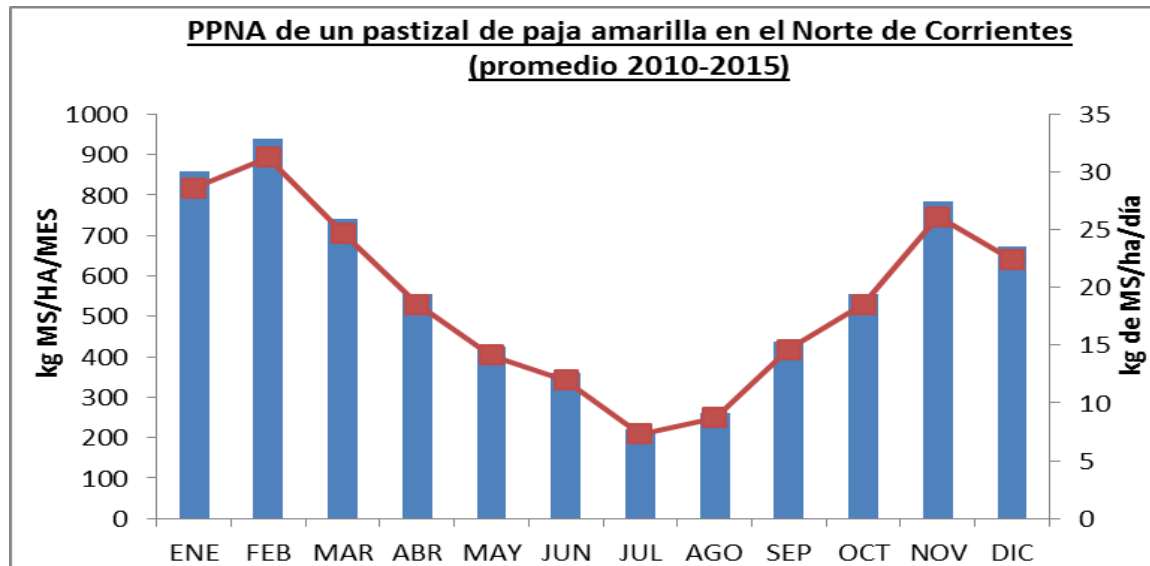


Figura 10. Curva de Producción Primaria Neta Área (PPNA) del pastizal en el Norte de Corrientes.

2. Nombre de la práctica: Sistema de pastoreo

Los pastizales, dependiendo de su origen y estado actual son sistemas muy complejos de alta heterogeneidad intrínseca en términos de: altura de planta, densidad, biomasa aérea del pastizal (Kolasa y Rollo, 1991), número de especies (Wang *et al.*, 2011), frecuencia de especies formadoras de matas (Bremm *et al.*, 2012), estadio fenológico (Ginane *et al.*, 2003), y la distribución espacial de los recursos (Champion *et al.*, 2004). La gestión del ambiente pastoril no resulta en acciones simples y de corto plazo. Para el inicio de acciones antrópicas como ser sistemas de pastoreo (continuo, rotativo, rotativo intensivo etc.), suplementación, manejo de la estructura (fuego, segado o corte, carga instantánea alta de gran impacto etc.), fertilización, descanso etc. Es necesario primeramente describir y realizar un diagnóstico del ambiente pastoril en función de composición botánica, altura de las especies, especies deseables e indeseables, tasa de crecimiento, suelo sin cobertura y estado general de salud del pastizal.

Sistema de pastoreo: Para iniciar el uso del ambiente pastoril siempre se encuentra en debate el sistema de pastoreo a practicar, pastoreo continuo o rotativo. Las diferencias marcadas dependerán de cada sistema, y una de las primeras conclusiones a nivel mundial declarado por científicos especializados en el tema, es que no existen diferencias entre utilizar pastoreo rotativo o continuo (Heitschmidt y Taylor, 1991; Holechek *et al.*, 2001; Derner and Hart, 2007). Estas diferencias hacen referencia a producción individual, por área por parte de los animales, como así también a la calidad y productividad primaria neta de los recursos pastoriles. Sin embargo, existe una verdad detrás de la verdad y es que los sistemas de pastoreo más intensivos conllevan a una mejor utilización de los recursos forrajeros. Esto es debido principalmente al mayor tiempo que el humano dedica al animal (traducido en mejor sanidad, nutrición, etc.) y a monitorear el ambiente, posibilitando una intervención cada vez que el sistema lo requiera. Estas intervenciones generalmente se visualizan en mejor y mayor apotramiento, de tamaño tal que hacen un uso más eficiente del forraje. También esto permite realizar descanso ante situaciones extremas (por ejemplo, sequías, inundaciones o promover determinadas especies); como así también en determinados momentos del año realizar pastoreos de corta duración, pero de alto impacto (carga animal instantánea altas 5-10 unidades animal/ha), para disminuir o promover la calidad del recurso forrajero. El productor debe asesorarse de cuáles son los parámetros deseables y cuáles los indeseables para no degradar el suelo, alterar la heterogeneidad del pastizal, producir compactación del suelo, etc.

3. Nombre de la práctica: Sistema silvopastoril.

Definición: La integración del árbol como alternativa para la diversificación y uso de los pastizales. Consisten en la combinación de los componentes forestal, forrajero y ganadero en la misma superficie.

Objetivo: Se pretende optimizar el uso del recurso forrajero, diversificando la producción y producir madera de calidad. De manera secundaria se protege el suelo de la erosión del suelo.

Condiciones para su aplicación: Pueden ser planificados desde la plantación de la forestación o a través de raleos en macizos forestales ya existentes. Por lo general, las plantaciones planificadas se inician con menores densidades para equilibrar la producción de madera, forraje y carne. Su implementación se adapta a pequeñas, medianas y grandes superficies (Figura 11).

Superficie estimada de aplicación: Las estimaciones de los expertos indican que aproximadamente unas 50.000 ha están implantadas bajo este sistema en la provincia de Corrientes.

Normas técnicas: Antes de la instalación del sistema, evaluar los suelos de los lotes de manera de complementar los requerimientos de la especie forestal y los requerimientos de la pastura. Este sistema admite las variantes, con reemplazo del pastizal natural o manteniéndolo. Diseñar cortafuegos y caminos para facilitar las maniobras y labores posteriores. Dependiendo del caso, se debe orientar la plantación forestal cortando la pendiente o facilitando el drenaje, ésta última opción en zonas muy planas de pendientes largas y suaves. Al inicio, por un período variable, pero no mayor a dos años, el sistema permanece excluido del pastoreo. Luego, con plantaciones logradas se habilita al pastoreo. La categoría destinada a esos lotes habilitados, son las vaquillas de destete o terneros de poco peso. Se debe manejar, el pastizal o las pasturas implantadas, de manera de evitar la acumulación de material muerto seco en pie en cantidades excesivas. En el caso de pasturas cultivadas se recomienda seleccionar aquellas que toleren hasta un 50% de sombra (por ejemplo, *Brachiaria brizantha* cv *Marandú*).

Equipos necesarios: Básicamente y además de los alambrados perimetrales para impedir el acceso de los animales a las forestaciones recién implantadas, en lotes nivelados, son necesarios equipos de tractor y rastra o pala de arrastre para confeccionar los camellones donde se implantan los plantines forestales, plantados a mano. Al inicio, el control de las malezas para evitar competencias se realiza con pulverizadoras con pantallas de protección para evitar rociar los plantines.

Mantenimiento: Las podas y raleos se realizan buscando mantener el porcentaje de sombra por debajo del umbral crítico de sombreado (50%). Al año de iniciado el pastoreo se eliminan ramas rotas y quebradas. Las podas continúan eliminando las ramas cuando el diámetro del fuste supere los 10 cm. Revisar la presencia de hormigueros y controlarlos, por lo menos los primeros 3 años de la plantación.



Figura 11. Sistema silvopastoril sobre campo natural, recién implantados (arriba) y constituidos, sobre campo natural (centro) y sobre pastura implantada de *Brachiaria* (abajo).

Manejos especiales del tapiz vegetal

1. Nombre de la práctica: Quema prescrita

Definición: El fuego es una herramienta de manejo del pastizal muy arraigada, amplia y largamente utilizada, que si bien es teóricamente neutral desde el punto de vista de las emisiones de dióxido de carbono (CO₂), genera fuertes debates y es criticada por algunos sectores de la sociedad que ponen en duda su sustentabilidad.

Objetivo: Eliminar malezas y material muerto seco en pie que no es consumido por los animales y que produce sombra reduciendo la captación de energía para la fotosíntesis del rebrote y que reduce el consumo de los animales, ya que constituye una barrera de disuasión al pastoreo.

Condiciones para su aplicación: Planificación de la quema y solicitar los permisos legales de entidades provinciales. En Corrientes el organismo de aplicación que otorga los permisos es la Dirección de Recursos Forestales. Las quemas controladas están reguladas por la Ley Nacional N° 26.562 de presupuestos mínimos de protección ambiental para control de actividades de quema en todo el territorio argentino y por la Ley provincial N° 5590. Es fundamental dar aviso a las entidades sociales de la zona y a los vecinos. Esto debería permitir una quema socialmente aceptada donde todos los implicados no corren ningún tipo de riesgo en lo personal; desde los operarios que realizan la quema, hasta pobladores aledaños; en lo civil, evitando posibles daños a la infraestructura propia y de terceros; y penal, dando cumplimiento legal exigido por ley ; ambiental, minimizando el deterioro del ambiente. En este último sentido, se sugiere restringirla a aquellas situaciones donde exista una acumulación de material muerto en pie tal que dificulte el rebrote y el pastoreo (Figura 12). En el caso de requerirse la quema se recomienda tener en cuenta las siguientes precauciones para minimizar los efectos negativos sobre el ambiente y prevenir accidentes: que el personal encargado de quemar se encuentre capacitado y entrenado en esta práctica, que tenga en cuenta las condiciones ambientales de temperatura y humedad relativa del aire, velocidad y dirección de los vientos para evitar el “escape” del fuego. Se debe generar un fuego rápido y controlable, que no aumente excesivamente la temperatura del suelo. Trazar cortafuegos en los perímetros del potrero hacia donde avanza el fuego.

Superficie estimada de aplicación: Anualmente se queman miles de hectáreas para favorecer el rebrote y la calidad del pasto para uso ganadero.

Normas técnicas: Práctica de bajo costo realizada desde hace mucho tiempo a través del fuego controlado. Utilizada para mejorar el ambiente pastoril, produce efectos positivos en el pastizal, pero el desafío es disminuir lentamente su uso (quema entre años) o mejor aún reemplazar esta práctica, ya que el uso del fuego se encuentra restringido por leyes nacionales y provinciales anteriormente citadas.

Equipos necesarios: Mecheros manuales, equipos y materiales para el control del fuego: tanques de agua con motores para disponer de presión para disminución de la intensidad del fuego, moto mochilas de aspersión de agua, tractores con rastra para preparar cortafuegos.

Mantenimiento: Mantener los cortafuegos libres de material ignífugo (mecánico o químicos con herbicidas pre-emergentes) sobre todo en los meses de riesgo de fuegos, es decir, aquellos periodos largos sin precipitaciones-sequias.



Figura 12: Evolución de las quemas prescritas en un campo natural en el NW de la provincia de Corrientes. Pastizal con elevada proporción de material vegetal muerto seco en pie de difícil acceso para los vacunos (izquierda); pastizal natural enseguida luego de una quema prescrita (centro); y rebrote del pastizal natural luego de la quema (derecha).

2. Nombre de la práctica: Manejo del pastoreo en ambientes de Malezal

Definición: De manera vernácula se denominan “malezales” a las zonas de pastizales muy planas, surcadas por una red hidrográfica pobre y de escasa pendiente, donde se produce un efecto asociado de exceso de agua y desagregación-transporte de suelos (Figura 13). Aquí se originan surcos de erosión en forma anárquica, formando columnas o camellones de suelo no afectado; este fenómeno se conoce como erosión hídrica reticular (Ligier *et al.*, 1997). La altura de las columnas es variable oscilando entre 10 a 60 cm, determinando un tipo de “malezal” poco profundo o muy profundo. Representa un estado de degradación en el que se ha perdido gran parte del suelo original. Entre las técnicas disponibles para mejorar la producción pecuaria se pueden mencionar: el apotreramiento y la subdivisión del campo, la localización de las aguadas y dormideros, trazados de caminos y drenajes, la carga animal y el manejo del pastoreo a través de quemas prescritas, suplementación mineral, etc.

Objetivo: Se pretende optimizar la prestación de servicios ecosistémicos, optimizando el uso del recurso forrajero.

Condiciones para su aplicación: La subdivisión de los potreros está condicionada por la combinación de todos los componentes, aguadas, caminos, dormideros y la red de drenajes. Se debería buscar que los potreros posean una dimensión inferior a las 500 ha para facilitar el manejo y aprovechar el crecimiento del pasto de manera más eficiente.

Superficie estimada de aplicación: Los malezales se distribuyen en Corrientes ocupando alrededor de 2 millones de hectáreas, concentrando al Este de la Provincia, entre los ríos Miriñay y Aguapey, más del 70% de la superficie. La ganadería sobre campo natural era casi la única actividad posible, aunque en los últimos 20 años, mediante la sistematización de los campos, la forestación ha avanzado notablemente en estos ambientes.

Normas técnicas: Al ser zonas muy planas, es indispensable contar con la evaluación altimétrica del campo. Para un buen diseño y construcción de caminos y desagües es imprescindible la correcta planificación y evaluación del impacto ambiental de las modificaciones propuestas, tanto a nivel de predio como a nivel de cuenca, por sus efectos en el escurrimiento del agua. El sistema de caminos se debería manejar asociado al drenaje, mediante exclusas asociadas a fin de manejar el agua, evitando que los malezales se sequen demasiado y eliminando los excesos cuando sea necesario. Los caminos deberían tener un ancho de entre 4-6m para permitir el acceso a todos los potreros y ser utilizados para el tránsito de camionetas y equipos. Antes de cualquier obra se deben gestionar las habilitaciones correspondientes ante las autoridades del ICAA.

Equipos necesarios: Tractores e instrumentos agrícolas para la construcción de dormideros, caminos y drenajes mínimos.

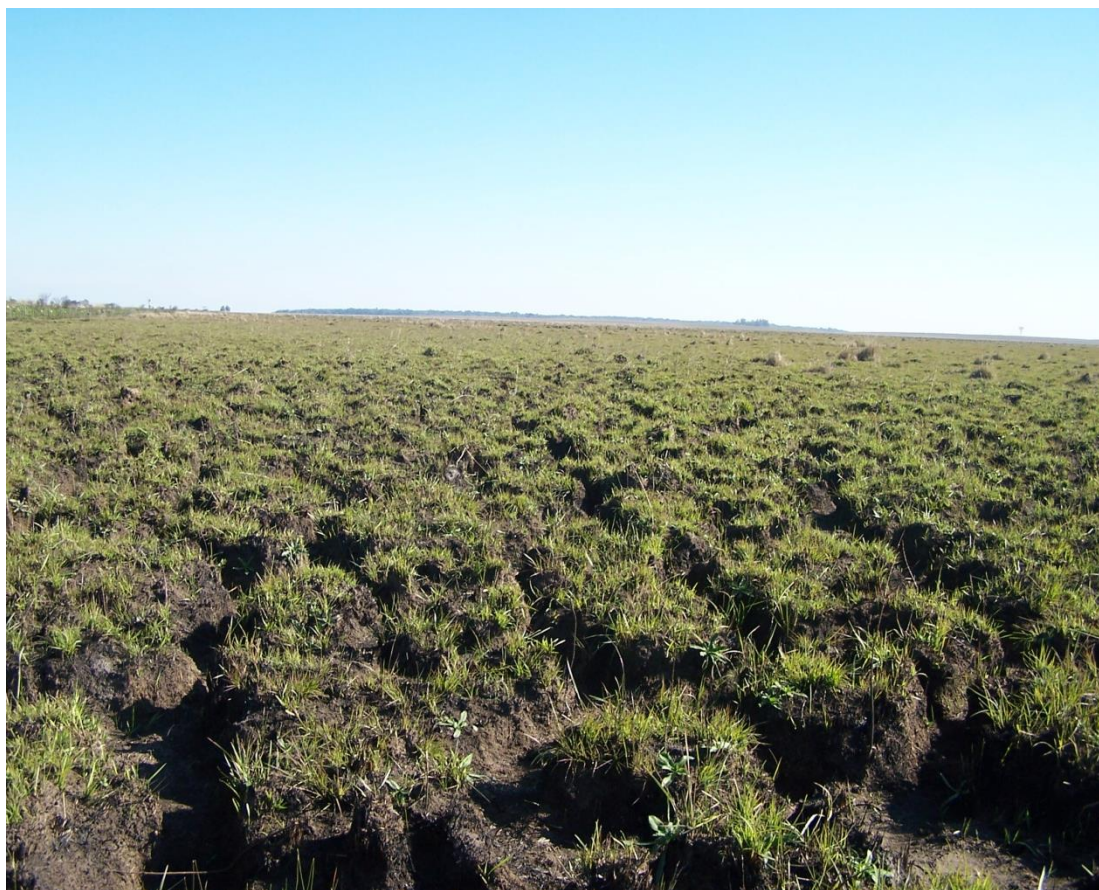


Figura 13. Malezal hondo campo Cáceres.

3. Nombre de la práctica: Pastoreo de alto impacto (PAI)

Definición: También llamado efecto manada, esta práctica es utilizada para restaurar, y mantener las funciones del pastizal, e incrementar su eficiencia productiva. Consiste en concentrar gran cantidad de animales, en espacio reducido, por corto tiempo, aprovechando el efecto mecánico de pisoteo, para aplastar e incorporar la biomasa no consumida al suelo.

Objetivo: Reducir el material muerto seco en pie, acumulado en el pastizal, que ha perdido calidad y que actúa no solo como barrera al pastoreo, lo que dificulta la captación de la energía solar por parte de los pastos. De manera secundaria, aumentar el contenido de carbono de los suelos.

Condiciones para su aplicación: Hay indicios de que el PAI no tiene impedimentos en cuanto a su aplicación, ya que no produciría efectos negativos sobre el suelo, aunque la evidencia científica en el mundo es escasa. Incluso hay estudios que sugieren que puede considerarse como una alternativa para incrementar el contenido de materia orgánica de los suelos. Los efectos sobre el pastizal dependen en gran medida de la época en que se aplica el PAI, ya que si los suelos poseen pendientes pronunciadas se puede favorecer la erosión hídrica. En la provincia de Corrientes, donde se probó esta práctica, las pendientes varían entre 0 a 0,5%. El PAI reduce la

biomasa muerta seca en pie, pero la estacionalidad más húmeda o más seca condiciona los efectos del PAI. En condiciones de suelos saturados, se produce una mayor incorporación de biomasa en el suelo.

Superficie estimada de aplicación: En la Argentina, el PAI como herramienta para eliminar el exceso de biomasa muerta, solamente se ha testeado experimentalmente en pastizales del NW de la provincia de Corrientes.

Normas técnicas: Se debe utilizar una manada de bajos requerimientos para utilizarla como “herramienta” de pisoteo del pastizal. La condición es que la manada debe caminar lo suficientemente “apretada” como para que aplaste de forma homogénea posible la mayor parte de la biomasa. Se conduce la manada dentro del lote o sector a tratar, hasta que la vegetación es aplastada o incorporada al suelo. Es de fundamental importancia que este efecto sea rápido, no más de 2-3 días, como para no estresar demasiado a los animales y para evitar que se aplaste el rebrote del pasto. Mientras se realiza el PAI, los animales deben tener acceso a agua para el consumo, por lo que se requiere una adecuada planificación considerando las necesidades totales de este líquido vital. Por otro lado, es muy importante considerar el momento de aplicación del PAI. Independientemente de la época de aplicación del PAI se logra una reducción significativa de la biomasa muerta seca en pie. Sin embargo, en términos de disponibilidad de biomasa verde y fresca, los mejores resultados se logran aplicando PAI en invierno. El PAI en otoño reduce la disponibilidad de forraje y compromete la productividad de los pastizales del año siguiente. Efectos intermedios se logran en primavera, mientras que cuando el PAI es aplicado en verano la cantidad de biomasa verde producida es menor, comparado con otras épocas y el testigo sin tratar. Sin embargo, El PAI en cualquier época del año aumenta la relación material verde/muerto, mejorando la captura de energía lumínica por parte del pasto durante los períodos de invierno y principios de primavera, cuando el crecimiento normalmente es limitado por el sombreado producido por la materia muerta seca en pie (Figura 14).

Equipos necesarios: Es una práctica que no requiere equipos para su aplicación; solamente una manada de animales lo suficientemente grande que garantice el aplastado del material.

Mantenimiento: El PAI podría ser una alternativa valiosa pensando hacia una utilización sustentable que proporcione forraje verde y palatable, a niveles iguales o incluso superiores a los alcanzados bajo pastoreo tradicional y continuo. Todavía no existen estudios que hayan considerado la repetitividad que podría soportar el sistema de este tipo de disturbio.



Figura 14. Efectos del pastoreo de alto impacto, (PAI) aplicado en distintas épocas del año en el NW de la provincia de Corrientes. Estación Experimental Corrientes - INTA.

Bibliografía consultada

AIANER, Asociación de Ingenieros Agrónomos del Nordeste de Entre Ríos. 2017. Arroz-soja, dos cultivos que se complementan en Entre Ríos. Disponible: <http://www.aianer.com.ar>. Fecha de ingreso: 26 de Julio 2017.

Bremm, C; Laca, E, A; Fonseca, L; Mezzalira, J, C; Gomes Elejalde, D, A, Gonda, H, A; Carvalho, P.C.F. 2012. Foraging behaviour of beef heifers and ewes in natural grasslands with distinct proportions of tussocks. *Applied Animal Behaviour Science* v. 141, p. 108–116.

Champion, R.A.; Orr, R.J.; Penning, P.D.; Rutter, S.M. 2004. The effect of spatial scale of heterogeneity of two herbage species on the grazing behaviour of lactating sheep. *Applied Animal Behaviour Science* 88: 61-76.

Chebataroff, N., Zorrilla, H., Ferreira, E., Gago, Lima, R., Miraballes, R., Gonnet, D. 2002. Cultivos de alternativa en rotación con arroz. *Revista Plan Agropecuario* 103: 50-53.

Cisneros, J.; Cholaky, C.; Cantero Gutiérrez, A.; Jorge González, J.; Miguel Reynero, M.; Alejandro Diez, D.; Leonardo Bergesio, L.; Cantero, J. J.; Nuñez, C.; Amuchástegui y Degioanni; A. 2012. Capítulo 5- Erosión hídrica. Principios y técnicas de manejo. 1a ed. - Río Cuarto: UniRío Editora.

Derner, J.D., and R.H. Hart. 2007. Livestock and vegetation responses to rotational grazing in short-grass steppe. *Western North American Naturalist* 67:359-367.

Ginane, C.; Petit, M.; D'hour, P. 2003. How do grazing heifers choose between maturing reproductive and tall or short vegetative swards? *Applied Animal Behaviour Science* 83, 15-27.

Heitschmidt, R. K. y Taylor, C.A. 1991. Livestock Production. En: R. K. Heitschmidt y J. W. Stuth (eds.) *Grazing Management. An Ecological Perspective*. Timber Press. Portland, Oregon, EUA.

Hidalgo, R.; Pozzolo, O. y Moulín, J. 2016. Capítulo XII. Cosecha, en *Guía de Buenas Prácticas Agrícolas para el Cultivo de Arroz en Corrientes*. Publicación Técnica Serie 2: 83-89. ISSN 1852 0618. INTA-ACPA.

Holechek, J. L., Pieper, R. D. and herbel, C. H. 2001. Range management principles and practices. 4th ed. Upper Saddle River, NJ, USA: Prentice Hall. 587 p.

Kolasa, J.; C.D. Rollo. 1991. Introduction: the heterogeneity of heterogeneity: a glossary. En: J. Kolasa and S.T.A. Pickett (eds.), *Ecological heterogeneity*. Springer-Verlag, New York. 1-23.

Kurtz, D. B., Asch, F., Giese, M., Huelsebusch, C., Casco, J. F. & Goldfarb, M. C. 2016. High Impact Grazing as a Management Tool to Optimize Biomass Growth in Northern Argentinean Grassland. *Ecological indicators*. Vol. 63: 100-109

Ligier, H. D. y Kurtz, D. B. 2001, en Panigatti, J. L., Buschiazzi, D. y Marelli, H. *Agricultura de bajos insumos en minifundios de Corrientes: estrategias para una*

agricultura sustentable. Siembra directa II, 363-370. Ediciones INTA. ISBN 987-521-046-3.

Ligier, H. D. 1997. Estrategias para una Agricultura Sustentable en Pequeñas Propiedades. Área Producción Vegetal y Recursos Naturales. EEA Corrientes INTA (inéd.)

Ligier, H.D.; Vallejos, O. y Perucca, R. 1997. Limitaciones por Exceso de Agua en los Suelos de Corrientes. EEA INTA Corrientes. Convenio MAGIC-INTA.

Ligier, H. D., Perucca, A. R., Kurtz D. B. 2015. Erosión de suelos en la Provincia de Corrientes. Año II – nro. 4. ISSN 2362 – 5163.

Ligier, H. D. y Kurtz D. B. 2015. Capítulo 02. Zonas Forestales en la Provincia de Corrientes, en Guía de Buenas Prácticas Forestales para la Provincia de Corrientes. Ediciones INTA.

Morales-Flores, F.J., Martínez-Menes, M.R. 2014. Sistema de Agronegocios Agrícolas. 1: Rotación de Cultivos. Colegio de Postgraduados. SAGARPA. Subsecretaría de Desarrollo Rural. Disponible:
<http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Documents/fichasaapt/Rutaci%C3%B3n%20de%20cultivos.pdf>. Fecha de ingreso: 18 de Agosto 2014.

Pantoja, A., Fischer, A., Correa-Victoria, F., Sanint, L., Ramírez, A. 1997. MIP en Arroz: Manejo integrado de plagas; Artrópodos, enfermedades y malezas. Cali, Colombia. Centro Internacional de Agricultura Tropical. (Publicación CIAT N° 292). 141 p.

Paredes, A. F. 2013. Sistemas de labranza y rotación de cultivos en un Argiudol hipertérmico. Efectos sobre las propiedades físicas. Tesis para optar al título de Magister de la Universidad de Buenos Aires, Área Ciencia del Suelo, Orientación en Manejo de Suelos. Escuela para Graduados Ing. Agr. Alberto Soriano. Facultad de Agronomía – Universidad de Buenos Aires. 125 pp.

Terra, J.A. 2013 Oportunidades y desafíos para la soja en las rotaciones arroceras. Jornada arroz-soja Treinta y tres. 21-22 Agosto 2013.

Vara, J. y Marín A. 2016. Capítulo VII. Preparación del suelo, en Guía de Buenas Prácticas Agrícolas para el Cultivo de Arroz en Corrientes. Publicación Técnica Serie 2: 46-53. ISSN 1852 0618. INTA-ACPA.

Wang, L.; Wang, D.L.; Liu, J.S.; Huang, Y.; Hodgkinson, K.C. 2011. Diet selection variation of a large herbivore in a feeding experiment with increasing species numbers and different plant functional group combinations. *Acta Oecologica*, 37, 263–268.