

ENSAYO BREVE

BOSQUE NATIVO

Por Alejandro Radrizzani

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), coordinador del Programa Nacional de Forrajes, Pasturas y Pastizales.

radrizzani.alejandro@inta.gob.ar

Sistemas silvopastoriles y manejo de bosque con ganadería integrada en la región del Chaco semiárido

Con unos 30 millones de hectáreas, es la mayor reserva de bosque nativos y de tierras fértiles sin cultivar en el país –y el mundo–. La innovación e integración de propuestas tecnológicas de intensificación de la producción agropecuaria en estos suelos deben contener las demandas ambientales de conservación con sus servicios ecosistémicos. En este artículo se describen tres de las principales propuestas tecnológicas.

Históricamente los principales usos del bosque fueron la explotación forestal y la ganadería de monte, ambas con escaso manejo, sin planificación y con características de extracción minera. Sin embargo, en los últimos 40 años se ha producido un gran cambio en el uso del suelo, con una rápida expansión e intensificación de la producción de granos y carne conocida como la expansión de la frontera agropecuaria. En ganadería este cambio estuvo asociado a la implantación de pasturas megatérmicas, el uso de forrajes conservados (rollos de heno y silos de maíz y sorgo) y la suplementación con granos, además de mejorar el manejo reproductivo y sanitario (Fumagalli *et al.*, 1997). Con la intensificación de la producción, en sistemas de cría bovina se logró aumentar la carga a niveles de 0.2-1 cabeza/ha y en sistemas de engorde a 2-5 cabezas/ha (Nasca *et al.*, 2015).

Si bien este cambio de uso del suelo permitió incrementar la producción agropecuaria en el Chaco semiárido, fue al mismo tiempo la principal causa de las altas tasas de deforestación (Gasparri *et al.*, 2015), con la consecuente pérdida de hábitats, biodiversidad, stock de carbono y regulación del ciclo del agua, entre otros servicios ecosistémicos (Volante *et al.*, 2016). En respuesta a la alta tasa de deforestación, se dictó en el año 2007 la Ley nacional 26331 de "Presupuestos Mínimos de Protección Ambiental de los Bosques Nativos" (Ley de bosques) que junto con las leyes y reglamentaciones provinciales de ordenamiento de bosques clasifican a las áreas con bosques nativos en 3 niveles de protección: categoría I (rojo), categoría II (amarillo) y categoría III (verde). La categoría donde se producen los mayores conflictos de interés es la II (amarillo), en la que se permite aprovechamiento sostenible del bosque (forestal y ganadero), turismo, recolección e investigación científica, pero no se permite desmontar (unos 14 millones de ha).

En este artículo se describe en primer lugar los sistemas silvopastoriles (SSP) en bosques nativos, luego se explica la propuesta tecnológica de rolado de baja intensidad (RBI) desarrollada por el INTA y finalmente se analiza el convenio de Manejo de Bosque con Ganadería Integrada (MBGI) destacando tres desafíos tecnológicos que deben superarse.

1) LOS SISTEMAS SILVOPASTORILES (SSP) EN BOSQUES NATIVOS

Los sistemas que integran árboles y arbustos con pastura y producción ganadera en una misma unidad de tierra son conocidos en el mundo como sistemas silvopastoriles (SSP). A diferencia de otros SSP que son creados a través de la implantación de árboles con un diseño y densidad planificada, el tratamiento de desarbustado se utiliza para crear un SSP a partir de los árboles existentes, con alta variabilidad de densidad, tamaño y especies, dependiente de las condiciones ambientales y del manejo previo del bosque (figura 1).

Figura 1. Animales pastoreando bajo alta densidad de árboles (Predio de un productor ganadero).



El desarbustado se realiza para aumentar la oferta forrajera y para que los animales puedan transitar y acceder al pasto. El desarbustado genera condiciones ambientales adecuadas para el crecimiento del estrato herbáceo, al disminuir la competencia de los arbustos por luz, agua y nutrientes. En estas condiciones, aumenta la cobertura y la oferta forrajera de gramíneas nativas (ej. *Setaria*, *Trichloris*, *Gouinia*, *Pappophorum* spp.), y esto permite aumentar la carga animal a 0.2-0.3 equivalentes vaca (EV)/ha (Kunst *et al.*, 2016). Es frecuente observar junto al desarbustado la implantación de gramíneas megatérmicas exóticas, principalmente de *Megathyrsus maximus* (antes *Panicum maximum*) cultivar Gatton panic; práctica que permite incrementar aún más la oferta forrajera y la carga animal, hasta valores de 0.5-1 EV/ha (Kunst *et al.*, 2016). El estrato arbustivo, además de competir por recursos con la pastura, dificulta el manejo ganadero al disminuir la visibilidad de los animales (particularmente crítico durante la parición), causa lesiones en animales (fundamentalmente prepucios de toros y ombligos de terneros recién nacidos) y dificulta o imposibilita labores con maquinarias como la confección de rollos y la cosecha de semilla.

La inversión monetaria inicial de aplicar un desarbustado para la producción ganadera es menor y se realiza más rápido que un desmonte total. Mientras que el costo del servicio contratado de desmonte es de aproximadamente 1000 litros de gasoil/ha, el del desarbustado inicial con tratamiento de rolado es de unos 200 litros de gasoil/ha. Además, el desarbustado

tiene otros beneficios adicionales sobre el desmonte total para la producción ganadera, dado que la cobertura de árboles brinda sombra para el ganado, disminuye el efecto de temperaturas extremas (calor y frío) sobre el crecimiento y la calidad de la pastura, y aporta mantillo para cobertura del suelo y ciclado de nutrientes, además de otros servicios ecosistémicos asociados a la cobertura arbórea (Radrizzani y Renolfi, 2004).

Comparada con un sistema pastoril en pastura sin árboles, el SSP además de tener menor superficie productiva efectiva anual tiene un costo adicional de tareas extras de protección con jaulas y cercados temporarios de árboles en regeneración, y de mano de obra del personal que controla el ganado (para poder ver todos los animales debe recorrerse más frecuentemente un potrero con árboles que uno sin árboles). Además, para una misma cantidad de animales el SSP requiere mayor superficie que el sistema pastoril sin cobertura de árboles, y por ende, mayor será la distancia que deberá cubrirse tanto para la distribución de agua (mayor distancia de cañerías y mayor presión de agua), como para infraestructura de callejones y corrales de encierre. Sin embargo, los SSP brindan una serie de servicios ecosistémicos que no aportan los sistemas pastoriles sin árboles. Por una parte, se destaca la contribución de los SSP a la mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero a través del secuestro de carbono en vegetación y suelo (Fernandez et al., 2020). En un contexto de cambio climático los SSP aparecen como una valiosa opción para responder al creciente interés en el desarrollo de sistemas de producción de carne carbono neutro. Por otra parte, la propuesta de producir sin tener que desmontar no solo permite conservar el bosque nativo con sus servicios ecosistémicos, sino que también se anticipa a las posibles restricciones que pueden aparecer a futuro en las exportaciones de carne que fue producida sobre tierras desmontadas, como ya está ocurriendo con las prohibiciones impuestas por la Unión Económica Europea a la importación de granos de Argentina producidos en tierras desmontadas en los últimos años.

2) ROLADO SELECTIVO DE BAJA INTENSIDAD (RBI)

El funcionamiento de los SSP ha sido estudiado durante más de 30 años (desde 1990 a la fecha) por la Estación Experimental Agropecuaria de Santiago del Estero del INTA junto con las Facultades de Ciencias Forestales, y de Agronomía y Agroindustrias de la Universidad Nacional de Santiago del Estero. A partir de estos estudios, actualmente se recomienda aplicar un tratamiento denominado "Rolado selectivo de Baja Intensidad" (RBI) (Kunst et al., 2008). Con la aplicación del RBI se tiende a crear las condiciones adecuadas para la producción ganadera y forestal, causando el menor daño posible sobre la estructura del bosque original. A diferencia de los típicos tratamientos de desarbustado de alta intensidad con rolos de gran tamaño remolcados por topadoras, en algunos casos con pala frontal (figura 2), el RBI propone un tratamiento mecánico de "menor intensidad", con 2 pasadas de rolo (la segunda a 45° de la primera) de dimensiones moderadas y ejecutado por personal capacitado (Kunst et al., 2016) (figura 3). Si bien el control del rebrote de arbustos (renoval) también puede hacerse a través de quema prescripta (controlada) y de aplicación de herbicidas, estas prácticas no están recomendadas en el RBI (figura 4).

Figura 2. Maquinaria usada para el "rolado".



Figura 3. Pastura bajo árboles en un sistema de “rolado selectivo de baja intensidad” (RBI).**Figura 4.** Desarbustado de “alta intensidad” con baja densidad de árboles.

En el tratamiento RBI se propone controlar el renoval a través del re-rolado para poder mantener en el tiempo la producción de la pastura, y el acceso y tránsito de los animales. Tras la repetición de esta práctica sucesivamente (en promedio cada 4 o 5 años), se cortan o eliminan los árboles pequeños junto con el estrato arbustivo. Al impedirse la regeneración y reposición del estrato arbóreo, si no se realiza un plan programado de clausuras, el SSP no logra perpetuarse en el tiempo (Navall, 2008).

El manejo forestal requiere talar los árboles que alcanzan el diámetro de corta, práctica que en la región suele realizarse cada 20 años en un marco de rotación en distintos sectores/lotés del predio. Para lograr el remplazo de los árboles talados por los nuevos individuos que se regeneran naturalmente, en el tratamiento RBI se propone que el sector/lote que fue cortado se cierre durante 3 años previo al re-rolado (Navall, 2008). Sin la presencia de animales durante ese periodo la regeneración de especies forestales deseables alcanzará unos 2 m, altura que permitirá que la planta escape del efecto del ramoneo del ganado (Brassiolo *et al.*, 2008). Además, nuevos individuos de esa altura pueden ser vistos y evitados por el maquinista durante el re-rolado; caso contrario, será necesario seleccionar y proteger (con ramas o jaulas) un determinado número de plantas chicas previo al re-rolado (Navall, 2008).

En términos generales, el RBI propone que en la historia de uso de un lote se destine el 60 % del tiempo al pastoreo, el 20 % al rolado y a la implantación de pasturas y el otro 20 % a la regeneración forestal. Si se ajusta por este 60 % la carga potencial antes mencionada de 0.5 a 1 EV/ha en un SSP manejado con RBI, se obtiene un valor de carga potencial de estos sistemas de entre 0.3 y 0.6 EV/ha. En otros términos, por cada 100 ha bajo SSP se podría asignar una carga de entre 30 y 60 EV. Aunque con este manejo se reduce bastante la “superficie

productiva efectiva anual" del predio, hay que destacar que, si no se clausura este 40 % de la superficie silvopastoril del predio, se pone en riesgo la persistencia del bosque, que es una de las exigencias de la ley de bosques para áreas de categoría II (amarillas).

3) CONVENIO DE MANEJO DE BOSQUE CON GANADERÍA INTEGRADA (MBGI)

Para contribuir a la conservación del bosque nativo y a la producción ganadera en áreas amarillas, en el año 2015 se firmó un convenio (Nº 32/2015) entre el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca y la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación denominada "Principios y lineamientos nacionales para el Manejo de Bosques con Ganadería Integrada" (MBGI). El convenio MBGI propone principios generales, criterios e indicadores para el diseño, la planificación y el monitoreo de un ecosistema (predio) para producir carne y productos forestales manteniendo el bosque nativo y sus servicios ecosistémicos. El convenio tiende a mantener o mejorar tres principios de la sustentabilidad en forma simultánea: la productividad del ecosistema (predio), la integridad del bosque nativo y sus servicios ecosistémicos, y el bienestar de las comunidades rurales asociadas al uso del bosque.

El convenio MBGI destaca que los lineamientos son nacionales y precisan definiciones de organismos provinciales que les den "sentido y operatividad en la escala local". A tal fin, el convenio recomienda realizar mesas de diálogo técnico con los sectores público y privado para presentar la propuesta y evaluar la recepción de los actores locales. Esto es particularmente importante dado que en el proceso de definición del convenio no participaron las asociaciones de productores, a pesar de que son los productores quienes tendrán que experimentar estos lineamientos en sus predios. En la medida en que se involucre a los productores se podrán adaptar estos lineamientos a las diversas situaciones ambientales y sistemas productivos existentes.

En los lineamientos del convenio MBGI se establece que en el área amarilla un predio deberá reservar el 10 % de su superficie para conservación del bosque nativo (sin presencia de ganado), podrá destinar otro 10 % del predio (preferentemente un área sin bosque) para pasturas o cultivos forrajeros, y podrá utilizar el 80 % del predio restante a un SSP que produzca carne, productos forestales y mantenga los servicios ecosistémicos del bosque original.

Con respecto al 10 % de reserva de bosque nativo que debe estar libre de ganado, no se plantea cómo prevenir el alto riesgo de incendio que aparecerá por la acumulación de combustible (pasto) que se generará al suprimir el pastoreo en sitios de baja cobertura leñosa donde gramíneas como *Gatton panic* invaden naturalmente.

Respecto al 10 % del predio destinado a la producción de forraje, no se explicita el criterio utilizado para determinar que ese 10 % será suficiente, particularmente si además de cría se realizan otras actividades como la recría y el engorde que requieren superficies mayores para la producción de granos, rollos, silos y verdes. Aun el sistema de cría demanda disponer de una superficie mayor al 10 % del predio con potreros sin residuos leñosos (limpios de tocónes, troncos y ramas con espinas) para lograr un buen control y cuidados de algunas categorías (vacas en parición, terneros recién destetados, toros en servicio). Esto evitará accidentes, infecciones y mortalidad de terneros (ombligos lastimados) y de animales adultos (vacas con problemas de partos no atendidos a tiempo y toros con prepucios dañados). Los potreros con residuos leñosos (SSP tratados con RBI) podrían destinarse a otras categorías de bovinos que demandan menor control y cuidados, como las vacas secas.

Con respecto al 80 % del predio bajo SSP, por un lado, los lineamientos establecen claramente el manejo del estrato arbustivo con base en la experiencia del tratamiento RBI. Sin embargo, el RBI es un modelo teórico desarrollado a partir de ensayos experimentales en pequeña escala (parcelas de 1 a 25 ha) en un ambiente específico del centro-oeste de la provincia de Santiago del Estero (Campo Experimental Francisco Cantos de la Estación Experimental Agropecuaria de Santiago del Estero del INTA, 28° 01' 53.51" S, 64° 17' 15.28" O), y por lo tanto aún tiene que ser validado a escala predial (ej. 80 % del predio) y en la gran heterogeneidad ambiental y de sistemas productivos existentes en la región. Una propuesta tecnológica que aún está en etapa experimental convendría recomendarla para ser aplicada como tal en una pequeña parte del predio. Además, una propuesta única para todos los predios carece de la flexibilidad necesaria para poder ser adaptada en los distintos ambientes y sistemas productivos existentes en la región.

Por otro lado, el convenio MBGI permite intervenir una mayor superficie del predio que lo permitido actualmente en las legislaciones provinciales vigentes. Mientras que el MBGI permite

intervenir el 90 % del predio (80 % con SSP más 10 % para producción forrajera), en el marco de la legislación vigentes en la provincia de Santiago del Estero por ejemplo (Ley 6841 del 2007), solo se permite intervenir para ganadería el 50 % del área cubierta con bosque (40 % para SSP y 10 % para producción forrajera) y el otro 50 % debe reservarse para conservación del bosque nativo (frente al 10 % de la propuesta MBGI). Al ser mayor la proporción del predio intervenida en el marco del MBGI, más eficiente deberá ser el sistema de control de los Estados provinciales para monitorear el estado de conservación del bosque nativo.

En el marco del convenio MBGI también, a través de 17 indicadores de sustentabilidad, se definió un programa de seguimiento y monitoreo de los planes de manejo en los sitios piloto que lo integran plan. Se espera que la evaluación y el seguimiento a través de un adecuado programa de monitoreo permita identificar los desvíos existentes respecto de lo planificado y así poder ajustar los objetivos particulares, las estrategias y los parámetros de intervención para mejorar los resultados de la ejecución bajo un planteo de manejo adaptativo. El monitoreo de los indicadores de sustentabilidad sumará una tarea adicional con un costo adicional, principalmente en jornadas laborales de técnicos, que deberán considerarse en el análisis económico predial.

Se destacan tres desafíos tecnológicos que deberá superar el SSP propuesto en el convenio MBGI: a) control del renoual y conservación del bosque nativo, b) alta dependencia del Gaton panic y c) riesgo de incendios.

a) Control del renoual y conservación del bosque nativo

A pesar de que la propuesta tecnológica del MBGI se basa en el tratamiento RBI, no queda claro en qué se basa lo establecido en el tercer lineamiento de mantener sin desarbustar el 30 % de cada hectárea. La aplicación de este criterio complicará el manejo de los animales y no asegurará la regeneración arbórea. Es de esperar que los individuos de árboles nuevos tengan mejores condiciones para crecer en el área sin desarbustar que en el área desarbustada por no estar expuestos al corte del rolo. Sin embargo, los individuos nuevos que crezcan en el área sin desarbustar estarán expuestos al efecto del ramoneo por estar expuestos a la presencia permanente de animales; condición en la que podría verse limitada e incluso impedida la regeneración de especies como quebracho colorado santiagueño y chaqueño (*Schinopsis lorentzii* y *Schinopsis balansae*, respectivamente) (Morello y Saravia Toledo, 1959; Torrella *et al.*, 2015). Para asegurar la regeneración de algunas especies forestales no alcanza con dejar el 30 % de cada hectárea sin desarbustar, será necesario hacer clausuras de 3 años luego de la corta forestal y previo a re-rolado como se propone en el tratamiento RBI (Navall, 2008).

El convenio MBGI establece en sus principios generales que todo plan productivo en bosques nativos "debe asegurar la provisión de los servicios ecosistémicos que dependen de la integridad de paisaje y de evitar su fragmentación". Sin embargo, dejar un 30 % de cada hectárea sin desarbustar generará una gran fragmentación del bosque en pequeñas parcelas de menos de 0.3 ha. Se ha observado que la fragmentación del bosque chaqueño afecta el proceso de regeneración de árboles y perjudica la conservación del bosque (Torrella *et al.*, 2013). Al comparar la estructura boscosa del interior de un fragmento con sus bordes en el Chaco semiárido se observó mayor densidad de árboles grandes y mayor cobertura del estrato arbóreo en el interior del fragmento, mientras que en los bordes del fragmento se registró mayor densidad de tallos pequeños y mayor cobertura del estrato arbustivo (López de Casenave *et al.*, 1995). La fragmentación en pequeñas áreas deja expuesta una mayor proporción de borde respecto del área total que la que deja expuesta una fragmentación en grandes áreas.

Un diseño del paisaje con fragmentos más grandes (ej. isletas de bosque) y con mayor conectividad (corredores biológicos) podría favorecer la conservación de algunos servicios ecosistémicos del bosque nativo. En este sentido, estudios que comparan la biodiversidad existente en el bosque nativo respecto de la observada en campos ganaderos del Chaco paraguay conluyen que en campos ganaderos que conservan bosque distribuido en isletas alternadas con pasturas sin árboles, y que construyen represas o tajamares que aportan fuente de agua segura para animales silvestres, normalmente presentan mayor biodiversidad natural que el bosque nativo cerrado (Carlini, 1999; Glatzle, 2009).

Por una parte, en el área desarbustada (70 % de cada hectárea), la supervivencia y el crecimiento de los nuevos árboles estarán limitados o impedidos por el efecto del re-rolado y del ramoneo. Otro factor que puede afectar la regeneración natural del bosque es la aplicación de herbicidas para control del renoual si no se hace con productos selectivos y prácticas adecuadas de control químico de malezas. Por otra parte, la implantación de una gramínea vigo-

rosa como el Gatton panic sumará un efecto de competencia de la nueva pastura por agua, nutrientes y luz, limitando o impidiendo aún más la regeneración y el crecimiento de nuevos individuos de árboles. Aun si se clausura un sector/lote del SSP por unos años para eliminar el efecto del re-rolado y ramoneo (como se recomienda en el tratamiento RBI), el efecto de la competencia de la pastura podría comprometer la regeneración natural de algunos árboles. Este efecto aún no está suficientemente evaluado como para poder predecir realísticamente la capacidad de los individuos más pequeños de crecer y formar parte de la masa forestal adulta (Gomes y Navall, 2008).

b) Alta dependencia del Gatton panic

En el tercer lineamiento también se establece que es adecuado implantar gramíneas megatérmicas como Gatton panic y Buffel grass (actualmente *Pennisetum ciliare*, antes *Cenchrus ciliaris*), en la medida que esto no comprometa la sustentabilidad del MBGI. Gatton panic es una forrajera que se produce bien en ambientes sombreados, e incluso su crecimiento es estimulado por el sombreado, a diferencia de lo que ocurre con Buffel grass que tiene baja tolerancia a la sombra (Wilson, 1996). Además, Gatton panic crece vigorosamente y tiene dominancia sobre gramíneas nativas en suelos con adecuada disponibilidad de nitrógeno (Radrizzani *et al.*, 2016), condición que se da en SSP por el alto aporte de materia orgánica del mantillo (Anriquez y Albanesi, 2008) y por la alta tasa de mineralización del nitrógeno en suelos sombreados (Wilson, 1996). La tolerancia a la sombra y la aptitud para crecer en suelos con buena disponibilidad de nitrógeno sumada a la alta capacidad de resiembra de la especie (Mc Cosker y Teitzel, 1976) hacen que Gatton panic se comporte como una forrajera invasora en ambientes sombreados y que actualmente sea la especie más difundida en los SSP de la región.

Sin embargo, se recomienda utilizar más de una especie forrajera para planificar una cadena forrajera en un sistema pastoril. La utilización de varios genotipos con características diferentes en su potencial productivo y valor nutritivo en distintas épocas del año permite ajustar la oferta de forrajera a la demanda de los animales. Un sistema pastoril que suma Buffel grass al Gatton Panic dispondrá de forraje de calidad durante un periodo más prolongado que otro que solo utiliza Gatton panic, dado que a la salida del invierno Buffel grass comienza a crecer antes que Gatton panic (De León, 2005). Además, tener una cadena forrajera que incluya Buffel grass permitirá disponer de pasturas en crecimiento aun en periodos de sequía, dado que Buffel grass tiene mayor tolerancia a la sequía que Gatton panic (Tsiung, 1976). Además, a diferencia de Gatton panic, Buffel grass crece bien en suelos con baja fertilidad (Ibarra *et al.*, 1995), característica que permitirá que Buffel grass crezca en sitios del predio donde Gatton panic no se adaptaría (siempre y cuando el nivel de sombreado sea bajo). Aprovechar esta complementariedad entre distintas forrajeras aumenta la estabilidad del sistema pastoril.

Otra razón por la cual se recomienda utilizar más de una especie forrajera es para disminuir el posible riesgo de un ataque de plaga o enfermedad, como suele ocurrir en monocultivos agrícolas. Las pasturas suelen sufrir ataques de hormigas (*Atta* sp.) que causan pérdida de plantas en la etapa de implantación y ataques de gusanos del suelo y de la hoja. Hay otras plagas como el "salivazo" (causado por insectos chupadores) que ataca principalmente algunas especies y cultivares que son más susceptibles que otros. También es común observar daños en pasturas producidos por enfermedades, generalmente causadas por hongos. Ejemplos típicos son la quemazón de la hoja (*Curvalaria* sp.) en Gatton panic y mancha púrpura (*Helminthosporium sacchari*) en pasto elefante (*Pennisetum purpureum*). La utilización de especies, híbridos o cultivares resistentes constituye la forma más apropiada para evitar este tipo de enfermedades. Un sistema pastoril (SSP) basado solamente en una forrajera (ej. Gatton panic en el 80 % del predio) está muy expuesto al ataque de plagas o enfermedades, característica que lo hace poco estable.

Sumado a los inconvenientes y riegos de establecer un sistema pastoril basado en una sola forrajera, que además es una especie invasora en ambientes boscosos, existe un alto riesgo de incendio si el manejo del pastoreo del Gatton panic no se realiza en forma adecuada.

c) Riesgo de incendios

El clima de la región Chaqueña, con inviernos y primaveras secas, y veranos, otoños y primaveras calurosas, genera condiciones ambientales propicias para la ocurrencia de incendios. Además, los vientos cálidos del norte-noreste que soplan durante esta época del año y la baja

humedad relativa del aire hacen que los fuegos sean intensos y se propaguen fácilmente en la región. La mayor ocurrencia de incendios se da en paisajes de pastizales (abras y sabanas) donde hay acumulación de combustible fino (pasto seco); en cambio, generalmente el fuego no avanza en el bosque, excepto ante condiciones de temperaturas extremas y sequía (Adámoli *et al.*, 1990). Sin embargo, cuando el bosque es desarbustado se genera un ambiente favorable para el avance del fuego, situación que se vuelve aún más propicia cuando se introduce una gramínea invasora como es el Gatton panic con gran capacidad de producir biomasa. Esta biomasa es combustible fino susceptible a incendios, sobre todo en los periodos en que el pasto está seco (invierno, primavera y periodos de sequía durante el verano).

A medida que se implementen SSP en el marco del convenio MBGI, se irá ampliando la superficie con una matriz casi continua de un ambiente de bosque desarbustado con acumulación de pasto. Adicionalmente, un suelo cubierto por residuos leñosos y tallos de árboles y arbustos cortados (tocones), impide el corte y la extracción del exceso de pasto (henificado), práctica utilizada en pasturas abiertas para reducir el riesgo de incendio. En los SSP solo con pastoreo se puede controlar el exceso de pasto seco acumulado.

Esta situación se agrava ante la inexistencia de sistemas de alertas y brigadas antiincendios que puedan prevenirlos y controlarlos. Por un lado, los predios, en su gran mayoría, no cuentan con maquinaria, herramientas y personal capacitado para tareas de prevención y combate de incendios. Tampoco existen diseños de planificación predial que contemplen el riesgo de incendios y las clásicas picadas cortafuegos no son suficientes. Por otro lado, la restricción de poder desmontar solo el 10 % de la superficie del predio limita la posibilidad de hacer contrafuegos efectivos con franjas de al menos 50 m de ancho por toda la longitud del perímetro de cada potrero, sea con maquinaria y/o con quema prescripta.

Ante un escenario de cambio climático, con pronósticos para la región de ciclos de sequías asociados a otros factores extremos (altas temperaturas y vientos fuertes), la frecuencia y la intensidad de incendios podrían aumentar con las consecuentes pérdidas de animales domésticos, fauna silvestre e infraestructura (alambrados, corrales y construcciones). El aumento de la frecuencia e intensidad de incendios, incluso podría poner en riesgo la vida de pobladores y comunidades rurales. Esta situación plantea la necesidad de tomar medidas preventivas para evitar incendios inevitables que aumentan junto con la expansión de los SSP en la región. Entre otras alternativas, es necesario evaluar otros diseños de paisaje, como por ejemplo intercalar áreas con SSP con otras áreas sin bosque que produzcan cultivos forrajeros y pasturas en los que se pueda mantener cortafuegos y contrafuegos con manejo del pastoreo y corte.

CONCLUSIONES

Los SSP en áreas boscosas se han difundido como una alternativa válida para la producción ganadera en la región del Chaco semiárido. El INTA aportó la propuesta de manejo de RBI que permiten incrementar la producción forrajera y ganadera manteniendo gran parte de los servicios ecosistémicos del bosque nativo. El convenio MBGI es una propuesta innovadora que puede contribuir a la conservación del bosque nativo y a la producción ganadera en zonas amarillas. Sin embargo, es necesario abordar importantes desafíos tecnológicos de la aplicación de MBGI, como el control del renoval y la conservación del bosque nativo, la alta dependencia de una sola especie de pasto (Gatton panic), y el riesgo de incendios. Para superar estos desafíos, es necesario reforzar la vinculación público-privada y la participación activa de todos los actores involucrados, particularmente los productores agropecuarios, que son quienes tienen que experimentar y evaluar esta propuesta en sus predios. Finalmente, es necesario que la innovación y capacidad creativa del hombre siga sumando innovaciones tecnológicas al diseño y manejo de los SSP en bosques nativos, sistemas que tienen el potencial de producir carne con balances neutros de carbono y pueden mantener gran parte de los servicios ecosistémicos del bosque nativo.

BIBLIOGRAFÍA

- ADÁMOLI, J.; SENNHAUSER, E.; ACEBO, J.; RESCIA, A. (1990). Stress and disturbance: vegetation dynamics in the dry Chaco region of Argentina. *J. Biogeography* 17:491-500.
- ANRIQUEZ, A.; ALBANESI, A. (2008). Rolados y suelos: el rolado y la materia orgánica en los suelos. En: KUNST, C., LEDESMA, R., NAVALL, M. (eds.). *Rolado Selectivo de Baja Intensidad*. Ediciones INTA. Santiago del Estero. 43-53 pp.

- BRASSIOLO, M.; LOREA, L.; GONZALES, D.P.; ZÁRATE, M.H. (2008). Reacción del estrato arbustivo a diferentes intervenciones y presencia de ganado vacuno, en el Chaco Semiárido. *Quebracho* 16:51-61.
- CARLINI, A.A.; POVEDANO, H.; GLAZ, D.; MARATEO, G. (1999). Estudio de la biodiversidad en pasturas. Vertebrados en pasturas desmontadas con diferentes métodos. Estación Experimental Chaco Central, Cruce de los Pioneros, Paraguay, 59 p.
- FERNÁNDEZ, P.D.; LE POLAIN DE WAROUX, Y.; JOBBÁGY, E.G.; LOTO, D.E.; GASPARRI, N.I. (2020). A hard-to-keep promise: Vegetation use and aboveground carbon storage in silvopastures of the Dry Chaco. *Agriculture Ecosystem & Environment* 303, 107117.
- FUMAGALLI, A.; KUNST, C.; PÉREZ, H. (1997). Intensificación de la producción de carne en el NOA. Memoria del 1.er Congreso Nacional de Producción Intensiva de Carne. INTA - Forum Argentino de Forrajes. Buenos Aires. 53-61 pp.
- GASPARRI, N.I.; LE POLAIN DE WAROUX, Y. (2015). The Coupling of South American Soybean and Cattle Production Frontiers: New Challenges for Conservation Policy and Land Change Science. *Conservation Letters*, 8(4), 290-298 pp.
- Glatzle, A. (2009). Ganadería chaqueña en pasturas implantadas: características, potenciales y servicios ambientales. (Disponible: <http://www.granchacoproadapt.org/portal/component/spsimpleportfolio/item/72-mbosquenativo>).
- GOMEZ, A.T.; NAVALL, M. (2008). Efecto del rolado sobre la estructura del bosque implicancias para el manejo forestal. En: KUNST, C.; LEDESMA, R.; NAVALL, M. (eds.). Rolado Selectivo de Baja Intensidad. Ediciones INTA. Santiago del Estero, 118-125 pp.
- IBARRA-F, F.A.; COX, J.R.; MARTIN-R, M.H.; CROWL, O.; CALL, C.A. (1995). Predicting buffelgrass survival across a geographical and environmental gradient. *Journal of Range Management* 48:53-59.
- KUNST, C.; LEDESMA, R.; NAVALL, M. (2008). Rolado selectivo de baja intensidad. INTA EEA Santiago del Estero. 140 p.
- KUNST, C.; NAVALL, M.; LEDESMA, R.; SIBERMAN, J.; ANRÍQUEZ, A.; CORIA, D.; BRAVO, S.; GÓMEZ, A.; ALBANESI, A.; GRASSO, D.; DOMINGUEZ NUÑEZ, J.A.; GONZÁLES, A.; TOMSIC, P.; GODOY, J. (2016). Silvopastoral Systems in the Western Chaco Region, Argentina. En: PERI, P.; DUBE, F.; VARELLA, A. (eds.). Silvopastoral Systems in Southern South America. *Advances in Agroforestry* vol. 11. Springer, Cham. 63-87 pp.
- LÓPEZ DE CASENAVE, J.; PELOTTO, J.P.; PROTOMASTRO, J. (1995). Edge-interior differences in vegetation structure and composition in the Chaco semi-arid forest, Argentina. *Forest Ecology and Management* 72:61-69.
- MC COSKER, T.H.; TEITZEL, J.K. (1976). A review of guinea grass (*Panicum maximum*) for the wet tropics of Australia. *Tropical Grasslands* 9:177-190.
- MORELLO, J.; SARAVIA TOLEDO, C. (1959). El bosque chaqueño II. La ganadería y el bosque en el oriente de Salta. *Revista Agronómica del Noroeste Argentino* Vol. III, 209 p.
- NASCA, J.A.; FELDKAMP, C.R.; ARROQUY, J.I.; COLOMBATTO, D. (2015). Efficiency and stability in subtropical beef cattle grazing systems in the northwest of Argentina. *Agricultural Systems*, 133, 85-96 pp
- NAVALL, M. (2008). Rolados y Manejo Forestal. En: KUNST, C.; LEDESMA, R.; NAVALL, M. (eds.). Rolado Selectivo de Baja Intensidad. Ediciones INTA. Santiago del Estero, 71-85 pp.
- RADRIZZANI, A.; RENOLFI, R. (2004). La importancia de los árboles en la sustentabilidad de la ganadería del Chaco Semiárido. Informe Técnico INTA EEA Sgo. del Estero, 4 p.
- RADRIZZANI, A.; SHELTON, H.M.; KRAVCHUK, O.; DALZELL, S.A. (2016). Survey of long-term productivity and nutritional status of *Leucaena leucocephala*-grass pastures in subtropical Queensland. *Animal Production Science* 56:2064-2073.
- TORRELLA, S.A.; GINZBURG, R.G.; ADÁMOLI, J.M.; GALETTO, L. (2013). Changes in forest structure and tree recruitment in Argentinean Chaco: Effects of fragment size and landscape forest cover. *Forest Ecology and Management* 307: 147-154.
- TORRELLA, S.A.; GINZBURG, R.G.; GALETTO, L. (2015). Forest fragmentation in the Argentine Chaco: recruitment and population patterns of dominant tree species. *Plant Ecol* 216:1499-1510.
- TSIUNG, N.T. (1976). Influence of drought stress on growth, photosynthesis, translocation and forage quality of *Panicum maximum* Jacq. var. *trichoglume*. *J. Aust. Inst. Agri. Sci.*, 42:107-108.
- VOLANTE, J.N.; MOSCIARO, M.J.; GAVIER-PIZARRO, G.I.; PARUELO, J.M. (2016). Agricultural expansion in the Semiarid Chaco: Poorly selective contagious advance. *Land Use Policy* 55:154-165.
- WILSON, J.R. (1996). Shade-stimulated growth and nitrogen uptake by pasture grasses in a subtropical environment. *Australian Journal of Agricultural Research* 47:1075-1093.