



# Perspectivas para un Desarrollo Sustentable: Un Estudio de Caso de Producción Ganadera en la Región del Chaco Paraguayo

## *Perspectives for a Sustainable Development: A Livestock Production Study Case in the Paraguayan Chaco Region*

Luis Domingo Laino<sup>1</sup>, Karim Musálem<sup>2</sup>, Rafaela Laino<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Doctor en Ciencias Económicas, Centro Investigación del Chaco Americano Fundación Manuel Gondra, Asunción, Paraguay, Email: [ldlaino@yahoo.com](mailto:ldlaino@yahoo.com)

<sup>2</sup>Doctor en Ciencias (Ph. D.) en Agroforestería Tropical, Centro Investigación del Chaco Americano Fundación Manuel Gondra, Asunción, Paraguay, Email: [karim.musalem@chacoamericano.org](mailto:karim.musalem@chacoamericano.org)

<sup>3</sup>Doctora en Ciencias (Dr. Sc.) en Ecología y Desarrollo Sustentable, Centro Investigación del Chaco Americano - Fundación Manuel Gondra, Asunción, Paraguay, Email: [rlaino@ecosur.mx](mailto:rlaino@ecosur.mx)

Recibido: 27/06/2017; Aceptado: 28/11/2017

DOI:10.18004/pdfce/2076-054x/2017.023(45).095-106

### RESUMEN

Pareciera que la producción ganadera y la conservación de bosques son antagonistas, sin embargo, el presente estudio de caso en la región del Chaco Húmedo resalta los beneficios proveídos por los bosques y humedales asociados con actividades ganaderas semi-intensivas, permitiendo la conservación del ecosistema nativo dominado por pastizales naturales y una producción económicamente viable al mismo tiempo. Se presenta un balance financiero de un establecimiento ganadero en fase inicial, así como proyecciones futuras. Posteriormente, se reportan diferentes servicios ambientales medidos en el mismo sitio, utilizando un enfoque de servicios ecosistémicos, mostrándose que la provisión de estos servicios ambientales y la ganadería económicamente viable podrían ser posibles sin deforestación, medida habitualmente utilizada para la intensificación productiva en la región. El estudio confronta la idea de que es necesaria la deforestación de bosques para la plantación de pasturas a través del balance financiero y la enumeración de los beneficios económicos directos para la producción ganadera, derivados de manejar y conservar estos bosques y ecosistemas nativos. Durante los cuatro años de estudio, se evaluaron servicios ecosistémicos, manteniéndose simultáneamente un registro del balance financiero y las inversiones, lo que permitió una discusión “en el terreno” de la conexión entre productividad y conservación y restauración de ecosistemas nativos. Se enfatizan los desafíos para los sistemas productivos, derivados mayormente de las presiones del mercado, y se exploran soluciones que aseguren incentivos eficientes para preservar los bosques y ecosistemas nativos, en el marco de sistemas productivos más intensivos que posibiliten un flujo de caja positivo para el productor.

**Palabras clave:** Desarrollo, Producción Ganadera, Sustentabilidad, Servicios Ecosistémicos

## ABSTRACT

It seems as if cattle production and conservation of forests landscapes are antagonists, however, this case study in the humid Chaco highlights benefits provided by forests and wetlands associated with semi intensive cattle ranching activities in native grasslands, allowing native ecosystems conservation and economic-viable production at the same time. A financial balance is presented for a cattle establishment in an initial phase, as well as future projections. Afterwards, different environmental services are reported in the same site, using an ecosystem services approach, showing that the provision of this environmental services and economically viable cattle ranching could be possible without deforestation, which is a frequent pathway to productive intensification in the region. The idea that forests are needed to be cleared for plantation of grasses is confronted by a financial balance and listing direct economic benefits to livestock production derived from managing and conserving these forests. During the four year study, ecosystem services are assessed, while also simultaneously keeping a record of financial balance and investments that allows for an on-the-ground discussion of the offset between productivity, conservation and restoration of native ecosystems. Challenges to productive systems, mostly derived from market pressures are emphasized. Solutions are explored that ensure efficient incentives to preserve forests in the face of more intensive production systems that promise a positive cash flow for the producer.

**Key words:** Development, Livestock Production, Sustainability, Ecosystem Services

## INTRODUCCIÓN

El aumento mundial de la demanda de alimentos, especialmente el aumento de la demanda de productos de origen animal, conllevará a la reducción de la extensión del hábitat de especies silvestres de animales y plantas (Balmford, Green & Scharlemann, 2005; Green, Cornell, Scharlemann & Balmford, 2005). Esta pérdida de biodiversidad altera las funciones del ecosistema, haciéndolos más vulnerables ante shocks, y menos resistentes y capaces de proveer a las poblaciones humanas sus necesarios servicios (CBD, 2006).

Los métodos de producción ganadera son, cada vez más, vistos como insustentables, incluso como antítesis de la conservación (Eisler, et al., 2014; Perfecto & Vandermeer, 2008) y son cuestionados en relación al bienestar animal (Broom & Fraser, 2015). Por ejemplo, la producción animal de alta densidad puede aumentar las enfermedades del ganado, permitir la aparición de nuevas enfermedades resistentes a antibióticos, y acarrear polución del aire y agua asociadas a los desechos animales (Tilman, Cassman, Matson, Naylor & Polasky, 2002). Además, se considera que la ganadería contribuye de manera importante a las emisiones de gas de efecto invernadero a nivel global (Herrero et al., 2013).

Por otra parte, la producción ganadera juega un rol central en el sistema global de alimentos y por lo tanto en lo que hace a la seguridad alimentaria de la población mundial (Peters et al., 2013), debido a la importancia entre los alimentos de la proteína animal obtenida de los mamíferos herbívoros. Cuando los rumiantes son alimentados con pasturas que no pueden ser digeridas por humanos existe un efecto neto positivo en la provisión alimentaria para humanos (Broom, Galindo & Murgueitio, 2013).

El 33% del total del suelo del mundo está destinado a la ganadería (Giraldo, Escobar, Chará & Calle, 2011). Sudamérica cuenta con el nivel mundial más elevado de biodiversidad, así como el nivel mundial más elevado de conversión de suelos en algunas de sus áreas. En este

contexto altamente dinámico, se hace necesario un planeamiento de conservación y un componente efectivo es priorizar las intervenciones a través de la evaluación de las amenazas al ecosistema natural (Jarvis, Touval, Castro, Sotomayor & Hyman, 2010).

Para reducir el impacto de las consecuencias negativas de la producción ganadera han sido propuestas dos soluciones. Una de ellas es la ganadería amigable con el medio ambiente, y otra es la creación de reservas naturales que preserven ciertas áreas de tierra (Balmford, Green & Phalan, 2012; Balmford et al., 2005; Tilman et al., 2002). En la actualidad, está ampliamente reconocido que la conservación de la naturaleza y las estrategias de manejo de la conservación no implican necesariamente una elección entre “ambiente” y “desarrollo”. Las inversiones en conservación, restauración y uso sustentable del ecosistema son vistas como una solución de “ganar-ganar”, considerando que generan sustanciales beneficios ecológicos, sociales y económicos (De Groot, Alkemade, Braat, Hein & Willemen, 2010).

A pesar de que se acepta la idea de que la planeación y ordenamiento territorial a una escala más amplia, por ejemplo a nivel de cuenca hidrográfica, paisaje o ecoregión, es más efectiva para mejorar el desempeño de los programas de conservación y de mantenimiento de los servicios de los ecosistemas (Kennedy et al., 2016), es a nivel de la unidad productiva donde son tomadas las decisiones sobre cambios de uso de la tierra, en un marco de ganancias reducidas y presiones de mercado. Mientras que los cambios de uso de la tierra amplían la producción primaria para el consumo humano, también reducen la proporción disponible para otras funciones del ecosistema (DeFries, Foley & Asner, 2004).

De forma a ayudar a entender el punto de vista del productor ganadero, el presente documento describe un estudio de caso en la Región del Chaco Húmedo del Paraguay, el cual combina investigación y producción en un sistema nativo silvopastoril. El estudio abarca un periodo de cuatro años, iniciado con una inversión para la producción de bovinos, con uso extensivo de la tierra (pasturas nativas) y baja modificación del ecosistema nativo, similar a los esquemas tradicionalmente desarrollados en el siglo pasado.

El presente estudio de caso se propone explicar por qué las decisiones productivas se orientan hacia una deforestación más agresiva o hacia la sustitución de los ecosistemas nativos. En contraste, se profundiza en los beneficios económicos directos de mantener estos ecosistemas, especialmente los bosques, para la producción ganadera. Se presenta así una discusión en el terreno que puede mostrar el delicado balance que implica un desarrollo sustentable de la producción ganadera.

### **Contexto y área del estudio**

El estudio se lleva a cabo en el Sur del Gran Chaco Americano en un establecimiento situado en el margen del río Paraguay, en el cual se ha venido realizando una producción ganadera de baja intensidad por al menos tres generaciones de propietarios, sin aclareo de bosques nativos, con excepción de utilización de autoconsumo para la infraestructura. El sitio se ubica en el Departamento de Presidente Hayes, en la ecoregión del Chaco Húmedo Paraguayo, el lugar está histórica y culturalmente ligado a la producción ganadera de bovinos, debido a las pasturas naturales con que cuenta.

Considerando la cantidad de cabezas de ganado bovino existente en el establecimiento, el mismo es categorizado como “productor grande”, de acuerdo a los estándares de Paraguay (por encima de 1000 cabezas de bovinos). Más de la mitad de la producción ganadera del país

es desarrollada bajo esta categoría de establecimientos (52%), mientras que la otra mitad corresponde a la categoría de productores pequeños (Verijdt, 2015).

En esta región, comúnmente se recurre a la deforestación para implantar nuevas pasturas exóticas más productivas. Esto puede ser parcialmente explicado por la relativa calidad superior del suelo en comparación con áreas cercanas inundables. La transformación de bosques en pasturas es una práctica común, pues genera ganancias en el corto plazo, permitiendo aumentar la densidad de animales por hectárea con un aumento de peso más rápido. Esta modificación del uso del suelo puede también realizarse a bajo costo, debido a que la misma madera que es retirada de los bosques puede cubrir parcialmente los costos de la deforestación.

A pesar de las leyes ambientales, el Chaco Paraguayo todavía posee una de las más altas tasas de deforestación en Latinoamérica y en el Mundo, indicando que hay una necesidad de acompañar y fortalecer la legislación con un apropiado manejo al nivel de decisión de los productores. Éstos cuentan con el poder “en el terreno” para conservar sus bosques, decidiendo qué árboles cortar para obtener madera, dónde realizar limpiezas de malezas y dónde proteger los bosques y humedales, más allá de las obligaciones legales que se enfocan sólo en penalizar la comercialización de productos forestales y fallan en proveer con estrategias e incentivos eficientes al manejo sustentable, la conservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.

El presente documento se enfoca en una propiedad privada con producción local, que conserva y protege bosques y humedales con pasturas nativas, permitiendo la conservación de la biodiversidad, la provisión de servicios ecosistémicos y ofreciendo oportunidades para la restauración de suelos.

### **Servicios ecosistémicos**

Esta sección es resultado de una amplia gama de investigaciones llevadas a cabo en el lugar específico del estudio, que abarcan a diferentes disciplinas y buscan diversos objetivos. Se presenta esta información usando un enfoque de servicios ecosistémicos, para permitir una categorización y orden comprensivos, en el contexto de un análisis financiero de la unidad productiva.

Los servicios del ecosistema pueden ser definidos como “la capacidad de los ecosistemas de proveer bienes y servicios que satisfagan las necesidades humanas, directa o indirectamente” (De Groot, 1992). El concepto de servicio ecosistémico fue establecido por The Millennium Ecosystem Assessment (MA, 2005), el cual distinguió los servicios de provisión, regulación, apoyo y culturales. Seguidamente, se centra el análisis en los servicios ecosistémicos de provisión en el marco de la situación financiera de la empresa, y conforme la clasificación descrita por De Groot et al. (2010) se resumen también aspectos de los servicios de regulación, apoyo y culturales.

### **Servicio ecosistémico de provisión: cría de ganado vacuno y balance financiero**

En el área de estudio se cría ganado vacuno de clasificación general bajo pastoreo libre. En la zona del río Paraguay, una superficie que corresponde al 20% del área total fue destinada a reserva natural durante los pasados cuatro años, manteniéndose sin carga animal ni actividad productiva. La principal fuente de ingreso económico está basada en la cría de vacunos. Las

pasturas nativas como fuente de alimentación sustentan el sistema de producción de cría y recría, actividad que ha venido siendo realizada desde al menos el año 1904.

La administración actual renta la tierra a los propietarios originales, y está especializada en la producción de terneros, que luego son vendidos a otros establecimientos especializados concretamente en el engorde animal, debido a que es preciso lograr el más rápido proceso de engorde de forma a cumplir con las regulaciones para la exportación de carne (no más de dos años dependiendo del mercado de destino). Paraguay está entre los diez mayores exportadores de carne a nivel mundial.

Un mosaico de sabanas, bosques y palmares predominan en la superficie del estudio y tienen un rol de importancia en la cría del ganado, debido a que dan refugio a los animales ante condiciones extremas de calor o frío (hasta 50°C en verano y -3°C en invierno). Una investigación realizada en el lugar (Lubian, 2014) calculó que la producción total de biomasa varía desde 2.8 hasta 29 toneladas por hectárea, y en cuanto a los pastizales nativos, la producción de pasto fue estimada en un rango entre 973 y 3612 kilogramos por hectárea por año, siendo los pastos más palatables *Hemarthria altissima* y *Andropogon laterali*.

Se presenta seguidamente el balance financiero de la empresa ganadera, con datos que abarcan desde el inicio del año 2013 hasta el primer trimestre del año 2017. Se considera que este periodo de cuatro años y tres meses es aún breve para contar con ganancias efectivas netas, considerando la inversión que conlleva establecer una unidad productiva dedicada a la ganadería. Sin embargo, teniendo en cuenta la valorización de la inversión, es posible estimar la proyección a un plazo de 10 años.

La proyección busca identificar dos puntos de inflexión que delimiten tres etapas productivas: (I) Etapa I: de inicio de la actividad, en la cual el aporte de recursos debe darse no solo para la compra del ganado y otros bienes de capital, sino también para cubrir los gastos operativos; (II) Etapa II: de transición, situación en la que los gastos son completamente cubiertos por los ingresos y, a partir de la cual, la empresa obtiene ganancias efectivas netas; y (III) Etapa III: de maduración y consolidación de la empresa, en la cual las ganancias netas ya han compensado las pérdidas incurridas en la Etapa I.

Como se mencionó, el principal objetivo económico del emprendimiento es la cría de ganado vacuno para la producción de terneros, que son vendidos a otros establecimientos especializados en el engorde para la producción de carne. La producción de terneros tiene igualmente como fin la recría de vacunos hembra, para restituir e incrementar la población vacuna de la empresa. En segundo término, y ligado al objetivo principal, otro objetivo es la producción de carne, realizada mediante la venta de los animales que resulten no aptos para la reproducción, pero que han ganado peso y valor comercial en kilos de carne.

La actividad productiva se inició en 2013 con la adquisición de vacas y toros para la cría, así como vaquillas para la recría como futuros vientres. La inversión en vacunos se valoriza con la ganancia de peso de los animales y con la reposición de vientres, a través de la inclusión de terneros hembra producidos en el propio establecimiento. Esta reposición de animales debe compensar la disminución de la población vacuna por mortandad, faena para consumo interno, depreciación de toros reproductores y descarte de hembras no aptas para la reproducción.

Descontando el área de reserva de la superficie total del establecimiento, la carga animal es 0.5 unidad animal de 400 kilos por hectárea (1 unidad animal por 2 hectáreas), relación que se encuentra dentro de los rangos de la región. Producir un ternero para la venta implica, como

mínimo, un periodo de tiempo de un año. Lo mismo puede establecerse para la ganancia de peso de animales que fueron adquiridos con un promedio de 250 kilos de peso vivo, y que serán destinados a faena. En campos nativos el engorde no es rápido, en el establecimiento el promedio es de 70 kilos por animal por año.

Por este motivo, durante 2013, el primer año de actividad, se considera como pérdida el total del gasto operativo anual en proporción al total de la inversión inicial, que es la suma del costo de compra del ganado y de otros bienes de capital. Esto es así debido a que en 2013 se inició el desarrollo de la empresa y no hubo valorización de la población vacuna ni ingreso por ventas, lo que implicó una caída del valor de la inversión del -23.3%, considerando el valor de los animales perdidos por muertes y la totalidad de los gastos operativos.

Los gastos operativos están compuestos por el pago de intereses, impuestos, sueldos del personal y de otros servicios, y la compra de provistas, productos veterinarios, forrajes, equipos, herramientas y combustibles para vehículos. También se incluye el mantenimiento y desarrollo de la infraestructura. Los ingresos de la empresa se obtienen, en primer lugar, por la venta de terneros destetados, en su mayoría desmamantes macho, aunque también se venden desmamantes hembra previa selección de las que tienen mejor aptitud para la reproducción, así como vaquillas, vacas y toros que son descartados por no ser viables para la reproducción, pero sí para la obtención de carne para consumo.

Durante el periodo 2014-2016, se obtuvo 10% de valoración anual de la población ganadera estimada a precios de mercado. Este porcentaje, al que se suma la valoración por incorporación de terneros hembra nacidos; y se resta las faenas para el consumo interno de carne, la mortandad de vacunos, y la depreciación de toros reproductores y otros bienes, permitió en 2014 un 9% de incremento del valor de la inversión inicial. Para obtener el resultado financiero neto del año, se debe considerar, junto a esta valorización de la inversión, los gastos e ingresos de la empresa. En 2014 la producción aún fue escasa, por lo que las ventas cubrieron solamente el 5% del total de gastos de la empresa, representado una pérdida del -21.3% respecto al valor de la inversión. Al considerar el incremento del valor de la inversión del 9.0% en el mismo año, resulta en una pérdida final del -12.3%.

En 2015, se registró un aumento del valor de la inversión, aunque el mismo fue marginal, de solo 0.8%. Este marginal incremento se debió fundamentalmente a dos razones: (i) los efectos del fenómeno climático "El Niño", que ocasionó una tasa de mortandad de 6%, sumamente elevada considerando el promedio estimado para la región, que es de 2%; y (ii) la venta de hembras que resultaron no aptas para la reproducción, que representó el 10.6% del valor total de la población vacuna. Esta segunda razón, por otra parte, permitió mayores ingresos para cubrir los elevados gastos incurridos debido a la adversa situación climática, como por ejemplo la compra de forrajes y la reparación de caminos internos con maquinaria contratada. Ante esta situación y el marginal aumento del valor de la inversión (0.8%), al cierre de dicho año el resultado fue una pérdida final del -9.5%. De todos modos, en comparación al año anterior, en 2015 se dio una mayor producción de terneros y de carne (hembras descartadas), lo que permitió que los ingresos cubrieran el 57% de los gastos.

Durante 2016, se constató una mejora en relación a la situación de 2015, con un incremento del valor de la inversión del 11.7%. Este resultado refleja favorables condiciones climáticas, y el aumento de la eficiencia en el proceso de destete de terneros, con menores pérdidas por mortandad de terneros y vacas. En 2016 los ingresos producto de venta de terneros y ganado para faena cubrieron el 65% de los gastos operativos de dicho año (-6.4% del valor de la

inversión). Considerando también la valorización de la inversión (11.7%) verificada en dicho año, el resultado fue una ganancia final de 5.3%.

En 2017, proyectando los resultados del primer trimestre, es posible estimar una ganancia final de entre 5% y 6% al cierre del año. Cabe señalar que estas ganancias no son efectivas, pues se está incorporando la valoración de la inversión, debiendo aún la empresa afrontar parte de los gastos operativos con fondos externos. Teniendo en cuenta la excepcionalidad de los años 2013 y 2014, en que la actividad productiva se inició, y la del 2015, en que se vio negativamente afectada por fenómenos climáticos, es factible estimar una valorización anual de la inversión del 10% anual para los siguientes 5 años (2018-2022), basando la estimación en resultados de 2016 y 2017.

Los datos expuestos y la proyección a 10 años, hasta el año 2022, permiten señalar que la empresa se estaría aproximando a un punto de inflexión, en que los ingresos cubrirán la totalidad de los gastos, a partir del año 2020, lo cual permitiría utilidades líquidas, que con los resultados del periodo 2016-2019 no son posibles. Por lo tanto, la Etapa I de inicio de la actividad, en la cual el aporte de recursos debe darse no solo para la compra del ganado y otros bienes de capital, sino también para cubrir los gastos operativos, abarcaría el periodo 2013-2019, un total de 7 años.

La Etapa II de transición se iniciaría en 2020, cuando los gastos serían completamente cubiertos por los ingresos y, por lo tanto, la empresa empezaría a obtener ganancias efectivas netas. Manteniendo la proyección, es posible identificar el siguiente punto de inflexión, que se da en el año 2023, a partir del cual las ganancias acumuladas de la empresa permitirían no solo seguir cubriendo los gastos operativos sino además cubrir las pérdidas acumuladas en el periodo 2013-2022 (se refiere pérdidas económicas acumuladas del valor de la inversión).

Además de definir la Etapa III de maduración y consolidación de la empresa a partir del año 2023, se puede agregar, extendiendo el periodo de proyección, que recién a partir del año 2028 las ganancias acumuladas lograrían cubrir, además de gastos operativos y pérdidas acumuladas, la devaluación de la moneda local considerando la proyección del Índice de Precios al Consumidor del Banco Central del Paraguay. De esta forma, se lograría desde 2028 la plena maduración de la empresa ganadera, luego de transcurrido un periodo de actividad productiva de 15 años.

### **Servicios ambientales: regulación, hábitat y servicios culturales**

En cuanto a los servicios de regulación, en primer lugar, se aborda el de captura de carbono. Un análisis del carbono en los suelos de los humedales realizado en el sitio de estudio por Brun (2013) reportó valores promedio de 0,32 kg C/m<sup>2</sup> en invierno y 0,31 kg C/m<sup>2</sup> en primavera. Esta evaluación también incluyó un análisis de la calidad de conservación de los humedales, encontrándose sólo algunas áreas puntuales específicas afectadas por la ganadería.

Lubian (2014) determinó que la captura de carbono sería de 24.52 toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente (CO<sub>2</sub>e) en el sistema silvopastoril y 254.08 toneladas de CO<sub>2</sub> en los bosques. Otra evaluación enfocada en los bosques del sitio de estudio (Bordon 2015) calculó que la biomasa total promedio de los bosques sería de 77.3 toneladas por hectárea (tons/ha), el carbono total de 47.94 tons/ha y 175.79 toneladas de CO<sub>2</sub> por hectárea de carbono equivalente. La diferencia entre estos trabajos puede derivarse de las diferentes ecuaciones utilizadas o tipos de mediciones de los bosques.

Otro servicio ecosistémico es la regulación y mantenimiento de la calidad del agua. Cruz (2015) examinó la relación entre los procesos de infiltración y la evaporación del agua superficial, y las diferentes coberturas de vegetación. Los resultados revelan que el tipo de vegetación no está asociado con la infiltración del suelo; sin embargo, la evaporación es más baja en los bosques (0,021 mm/h) y los pastizales largos (0,039 mm/h) en comparación con los pastizales cortos (0,134 mm/h). Además, árboles individuales incrementan la infiltración a su alrededor en comparación con áreas más distantes cercanas a pastizales (el ratio de infiltración inicial va desde 77,5 mm/h hasta 785 mm/h). Por otra parte, en un análisis exploratorio de la calidad del agua (N, P, OD, y coliformes), Chaparro (2014) determinó que no existe contaminación relevante en los humedales, excepto por lugares específicos de acceso animal con altos niveles de coliformes.

En cuanto a los servicios de hábitat, los diferentes ecosistemas del área de estudio son albergue de numerosas especies. Recientemente, se inició un muestreo para identificar anfibios, reptiles, aves y mamíferos que habitan en la superficie del establecimiento. Se están llevando a cabo proyectos que, en fases preliminares, han identificado, por ejemplo, presencia de poblaciones saludables de caimanes y más de 132 especies de aves. Mediante la utilización de cámaras trampa donadas por Idea Wild, pudo ser registrada la existencia de especies consideradas amenazadas. Adicionalmente, una investigación llevada a cabo por El Raiss (2014) examinó la conectividad funcional para el mono carayá (*Alouatta caraya*), encontrándose un Área Equivalente Conectada de 78.6%, que indica buena conectividad entre bosques y sabanas.

Por último, en lo que hace a servicios culturales y en específico a las oportunidades para la educación y la ciencia, se destaca la fundación del Centro de Investigación del Chaco Americano, iniciativa mediante la cual un grupo de investigadores llevó adelante la apertura del establecimiento para recibir visitas de estudio y proveer acceso a diversos científicos, docentes y estudiantes. Son propósitos del Centro la promoción de la conservación de la biodiversidad, y la investigación ambiental y sostenible de la producción ganadera en pasturas nativas del Chaco Húmedo del Paraguay. Hasta el momento, por lo menos nueve proyectos de investigación han sido completados en el sitio de estudio, con estudiantes de nivel de licenciatura y maestría de la Universidad Nacional de Asunción de Paraguay y de la Universidad Alcalá de Henares de España.

### **Otros servicios ecosistémicos de provisión de materiales y agua**

Un estudio preliminar sobre el uso de madera para autoconsumo, comparando los costos de materiales confeccionados en el sitio con los precios de compra de estos materiales de fuentes externas, sugiere que un manejo adecuado de los bosques, con extracciones puntuales para el uso en infraestructura, permite un ahorro en los gastos del establecimiento ganadero. La obtención de este insumo no sería posible en caso de sustitución de bosques por pasturas exóticas.

La eventual obtención de madera para autoconsumo extraída de los bosques propios posibilitaría un ahorro de 6% a 12.8% de los gastos operativos de la empresa si se utiliza para el mantenimiento de infraestructura existente pero en malas condiciones, por ejemplo, la rehabilitación de corrales, bebederos de agua de tajamares, y la refacción de alambrados perimetrales y de puentes del camino interno. En el caso de ser utilizada para el desarrollo de nueva infraestructura, este ahorro podría resultar en hasta un 42.2% de los gastos operativos.



En cuanto al uso de la madera requerida, se citan postes y balancines para la elaboración de alambrados, columnas para el tendido eléctrico interno, vigas y tirantes para la construcción de retiros, lances y postes para corrales, tablones para diversos usos, vigas y pilotes para puentes del camino interno, bases para bebederos de tajamares, bateas para la provisión de sal mineral y forrajés, entre otros. Las maderas predominantes son la palma (*Copernicia alba*), espinillo (*Prosopis* sp), quebracho (*Schinopsis balansae*), guayacán (*Caesalpinia paraguayensis*), lapacho (*Handroanthus heptaphyllus*), yvyrapytá (*Peltophorum dubium*) y timbó (*Enterolobium contortisiliquum*).

En relación al servicio ecosistémico de la provisión de agua, y a pesar de que el suministro de agua no ha sido cuantificado hasta el momento en el sitio de estudio, un primer análisis espacial muestra por lo menos un cuarto de la superficie del establecimiento cubierta por humedales y meandros adyacentes al río Paraguay. La naturaleza de este sistema de humedales es explicada por la topografía extremadamente plana y pobre drenaje de los suelos, pero también por las erráticas crecientes del río Paraguay, que puede llegar a cubrir en eventos extremos hasta el 60% del área del sitio de estudio, y puede durar por lo menos uno o dos meses (ej. 2006).

Habitualmente, los productores excavan tajamares para la recolección de agua de lluvia, que debido al pobre drenaje tienen poca pérdida por infiltración y proveen agua para la ganadería e incluso para el consumo humano. Esta práctica ha venido siendo aplicada en el establecimiento en estudio, aprovechándose el régimen de lluvias de la región, donde las precipitaciones están en el orden de 1200 milímetros por año.

## CONCLUSIONES

El presente estudio de caso resalta que la producción ganadera sustentable puede tomar diferentes formas y debe enmarcarse en estrategias aceptables, tanto para las condiciones ambientales como de producción. Las recomendaciones de estudios para una producción sustentable, incluso los llevados a cabo a nivel de la unidad del presente estudio de caso, colisionan inmediatamente con la realidad financiera de los productores, considerando el tiempo requerido para la consolidación de una unidad productiva. De esta forma, la falta de apoyo gubernamental y promoción al uso y manejo sustentable de la tierra, así como las presiones del mercado, podrían continuar la degradación de suelos y de la vegetación a través de la deforestación.

A pesar de que los servicios ambientales de los ecosistemas nativos son ampliamente reconocidos por la literatura y la sociedad, y han sido documentados en el presente estudio de caso, hay un balance crucial al nivel de las unidades productivas. De esta forma, las ganancias o rentas se convierten en el direccionador de las decisiones tomadas por los agentes privados en cuanto a conservar, modificar o sustituir ecosistemas nativos. El costo de conservar o restaurar puede estar mucho más allá de las posibilidades de una empresa ganadera en proceso de maduración. Las motivaciones desde una perspectiva exclusivamente “ambiental” podrían no ser realistas.

Es recomendable por lo tanto una combinación de actividades de conservación que al mismo tiempo mejore los ingresos, ayudando a mantener los servicios ecosistémicos. De no establecerse iniciativas agresivas que confronten las presiones del mercado y la justificable necesidad de las empresas de mantenerse a flote, el proceso de toma de decisiones de los productores tenderá a incrementar la deforestación y sustitución de bosques nativos por

pasturas exóticas más productivas. Los servicios ecosistémicos del Chaco Húmedo deberían ser reconocidos por el Gobierno y las Organizaciones No Gubernamentales, posibilitando iniciativas eficientes para estimular la conservación y restauración en primer lugar. De acuerdo a nuestra evaluación, planteamos que el aprovechamiento sustentable de los bosques, es una oportunidad para su propia conservación.

Se concluye que una de las mejores posibilidades para la conservación y restauración es la planificación al nivel de la unidad productiva, no menospreciándose la importancia de la planificación a nivel país. La producción ganadera extensiva o semi-extensiva en el Chaco Húmedo puede constituirse en una oportunidad para mantener los servicios ecosistémicos en la región, al tiempo de proveer ingreso económico como lo ha hecho durante más de 100 años. La conservación y restauración pueden ser apropiadamente entrelazadas con los objetivos productivos y ayudar a que éstos sean logrados, requiriéndose para tal efecto fortalecer algunos elementos clave en relación a las presiones del mercado, como el apoyo técnico y administrativo para financiar las actividades de conservación y restauración, y la reducción de los obstáculos burocráticos, de forma a mitigar los altos niveles de deforestación y degradación de pasturas y humedales del Paraguay.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Balmford, A.; Green, R.; Phalan, B. (2012). What conservationists need to know about farming. *Proceedings of the Royal Society B* 279, 2714 –2724.
- Balmford, A.; Green, R.; Scharlemann, J. (2005). Sparing land for nature: exploring the potential impact of changes in agricultural yield on the area needed for crop production. *Global Change Biology* 11:1594-1605. doi: 10.1111/j.1365-2486.2005.01035.x
- Broom, D.; Galindo, F.; Murgueitio, E. (2013). Sustainable, efficient livestock production with high biodiversity and good welfare for animals. *Proceedings of the Royal Society B*, 280: 20132025.
- Broom, D.; Fraser, A. (2015). *Domestic animal behaviour and welfare*, 5th edition. Wallingford,UK: CABI.
- Brun, V. (2013). Servicio ecosistémico de almacenamiento de carbono en el suelo del humedal del Río Negro, departamento de Presidente Hayes, Paraguay. Tesis de Ingeniería Ambiental, Universidad Nacional de Asunción, Paraguay.
- CBD, Secretariat of the Convention on Biological Diversity. (2006). *Global biodiversity outlook 2*. Montreal, Canada: World Trade Centre. Citar: Secretariat of the Convention on Biological Diversity (2006) *Global Biodiversity Outlook 2*. Montreal, 81 + vii pages.
- Chaparro, P. (2014). Análisis de la relación cobertura vegetal-calidad del agua en el humedal del Río Negro, Presidente Hayes, Paraguay. Tesis de Ingeniería Ambiental, Universidad Nacional de Asunción, Paraguay.
- Chazdon, R.; Guariguata, M. (2016). Natural regeneration as a tool for large-scale forest restoration in the tropics: prospects and challenges. *Biotropica*, 48: 716–730. doi:10.1111/btp.12381.

- Cruz, V. (2015). Procesos hidrológicos superficiales en zonas inundables de Paraguay: aplicaciones al manejo y restauración de estancias ganaderas. Tesis para el Máster de Restauración de Ecosistemas, Universidad de Alcalá, España.
- DeFries, R.; Foley, J.; Asner, G. (2004). Land-use choices: balancing human needs and ecosystem function. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 2:249–257. doi:10.1890/1540-9295 (2004) 002 [0249:LCBHNA] 2.0.CO;2
- De Groot, R.; Alkemade, R.; Braat, L.; Hein, L., Willemsen, L. (2010). Challenges in integrating the concept of ecosystem services and values in landscape planning, management and decision making. *Ecological Complexity* 7, 260–272.
- De Groot, R. (1992). Functions of nature: Evaluation of nature in environmental planning, management and decision-making. Wolters-Noordhoff, Groningen, The Netherlands.
- Eisler, M.; Lee, M.; Tarlton, J.; Martin, G.; Beddington, J.; Dungait, J.; Greathead, H.; Liu, J.; Mathew, S.; Miller, H.; Misselbrook, T.; Murray, P.; Vinod, V.; Van Saun, R.; Winter, M. (2014). Agriculture: steps to sustainable livestock. *Nature* 507 (7490).
- El Raiss, Z. (2014). Análisis de la conectividad para el mono carayá (*Alouatta caraya*) en un sistema silvopastoral del chaco húmedo sudamericano. Tesis para el Máster de Restauración de Ecosistemas, Universidad de Alcalá, España.
- Giraldo, C.; Escobar, F.; Chará, J.; Calle, Z. (2011). The adoption of silvopastoral systems promotes the recovery of ecological processes regulated by dung beetles in the Colombian Andes. *Insect Conservation and Diversity* 4, 115-122.
- Green, R.; Cornell, S.; Scharlemann, J.; Balmford, A. (2005). Farming and the fate of nature. *Science* 307: 550-555.
- Herrero, M.; Havlik, P.; Valin, H.; Notenbaert, A.; Rufino, M.; Thornton, P.; Blummel, M.; Weiss, F.; Obersteiner, M. (2013). Global livestock systems: Biomass use, production, feed efficiencies and greenhouse gas emissions. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America (PNAS)*, vol. 110, N° 52, 20888-20893.
- Jarvis, A.; Touval, J.; Castro, M.; Sotomayor, L.; Hyman, G. 2010. Assessment of threats to ecosystems in South America. *Journal for Nature Conservation* 18, 180–188.
- Kennedy, C.; Hawthorne, P.; Miteva, D.; Baumgarten, L.; Sochi, K.; Matsumoto, M.; Evans, J.; Polasky, S.; Hamel, P.; Vieira, E.; Ferreira, P.; Sekercioglu, C.; Davidson, A.; Uhlhorn, E.; Kiesecker, J. (2016). Optimizing land use decision-making to sustain Brazilian agricultural profits, biodiversity and ecosystem services, *Biological Conservation*, Volume 204, Part B, December 2016, Pages 221-230, ISSN 0006-3207, <http://doi.org/10.1016/j.biocon.2016.10.039>.
- Lubian, A. (2014). Valoración económica de sistemas de producción con inclusión de servicios ecosistémicos en el Bajo Chaco, departamento de Presidente Hayes, Paraguay. Tesis de Ingeniería Ambiental, Universidad Nacional de Asunción, Paraguay.
- MA. (2005). *Ecosystems and Human Well-Being: Current State and Trends*. Island Press, Washington, DC.

- Merenciano, A. (2016). Servicios ecosistémicos en espacios ganaderos del chaco húmedo paraguayo: evaluación y recomendaciones para su manejo. Tesis para el Máster de Restauración de Ecosistemas, Universidad de Alcalá, España.
- Palmer, M.; Bernhardt, E.; Chornesky, E.; Collins, S.; Dobson, A.; Duke, C.; Gold, B.; Jacobson, R.; Kingsland, S.; Kranz, R.; Mappin, M.; Martinez, M.; Micheli, F.; Morse, J.; Pace, M.; Pascual, M.; Palumbi, S.; Reichman, O.; Simons, A.; Townsend, A.; Turner, M. (2004). Ecology for a crowded planet. *Science*, 304, 1251-1252.
- Perfecto, I.; Vandermeer, J. (2008). Biodiversity conservation in tropical agroecosystems: a new conservation paradigm. *Annals of the New York Academy of Sciences* 1134, 173-200.
- Peters, M.; Herrero, M.; Fisher, M.; Erb, K.; Rao, I.; Subbarao, G.; Castro, A.; Arango, J.; Chará, J.; Murgueitio, E.; Van der Hoek, R.; Läderach, P.; Hyman, G.; Tapasco, J.; Strassburg, B.; Paul, B.; Rincón, A.; Schultze-Kraft, R.; Fonte, S.; Searchinger, T. (2013). Challenges and opportunities for improving eco-efficiency of tropical forage-based systems to mitigate greenhouse gas emissions. *Tropical Grasslands*, vol. 1, 156-167.
- Sansevero, J.; Prieto, P.; Sánchez-Tapia, A. et al. *New Forests* (2017). doi:10.1007/s11056-017-9586-4
- Tesauro, J. (2001). Restoring wetland habitats with cows and other livestock. *Conservation in Practice*, 2: 26–31. doi:10.1111/j.1526-4629.2001.tb00008.x
- Tilman, D.; Cassman, K.; Matson, P.; Naylor, R.; Polasky, S. (2002). Agricultural sustainability and intensive production practices. *Nature* 418, 671-677.
- Veldman, J.; Silveira, F.; Fleischman, N.; Ascarrunz, L.; Durigan, G. (2017). Grassy biomes: An inconvenient reality for large-scale forest restoration? A comment on the essay by Chazdon and Laestadius. *American Journal of Botany* 104 (5): 1-3.
- Verijdt, G. (2015). Sustainability in the cattle sector of Paraguay: the perception of cattle producers and the influence of the institutional setting. Masters thesis in Sustainable Development. Utrecht University. 89 p.