

Mónica Dorado <sup>1,2</sup>, Mónica Arias <sup>3</sup>, Marcos Sánchez<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Universidad Nacional de Córdoba (UNC), Facultad de Ciencias Agropecuarias-. Av. Valparaiso esq. Félix Marrone, Ciudad Universitaria, (5000) Córdoba, Argentina, E-mail: mdorado@agro.unc.edu.ar*

<sup>2</sup> *Universidad Nacional de La Rioja (UNLaR), Departamento Académico Aplicadas, Ciencias y Tecnologías Aplicadas al Ambiente, a la Producción y al Urbanismo, Sede Chemical-Castro Barros 557, (5380) La Rioja, Argentina. E-mail: foresdor@yahoo.com*

<sup>3</sup> *Universidad Católica de Córdoba (UCC), Facultad de Agronomía y Veterinaria-Campus Universitario, Av. Armada Argentina 3555, (5017) Córdoba, Argentina. E-mail monicarias57@gmail.com*

## INTRODUCCIÓN

Dada la heterogeneidad de ecosistemas naturales y sistemas agropecuarios y la naturaleza diferenciada de la pobreza rural en América Latina, no existe un tipo único de intervención para el desarrollo: las soluciones deben diseñarse de acuerdo a las necesidades y aspiraciones de la comunidad, así como a las condiciones biofísicas y socioeconómicas de la región. El problema con los enfoques agrícolas convencionales es que no toman en cuenta las variaciones en la ecología, presiones de población, relaciones económicas y organizaciones sociales que existen en la región y por consiguiente el desarrollo agropecuario no estuvo acorde de necesidades y potencialidades de los productores rurales locales.

La totalidad de la revolución tecnológica ha favorecido preferentemente al sector agrícola comercial de gran escala y no a la gran masa de pequeños productores, así como la problemática contemporánea de producción ha evolucionado de una dimensión solamente técnica a dimensiones más sociales, económicas, políticas, culturales y ambientales. La preocupación central en la actualidad es la sustentabilidad agropecuaria. Este concepto, es útil porque incluye un conjunto de preocupaciones en relación a la agricultura concebida como un sistema económico, social y ecológico. La comprensión de estos tópicos más amplios sobre agricultura requiere entender que el desarrollo rural depende de la interacción de los subsistemas biofísicos, técnicos y socioeconómicos a nivel global.

A nivel mundial, está emergiendo en forma creciente, un consenso de que se necesitan nuevas estrategias de desarrollo agropecuario para asegurar

una producción estable de alimentos consecuente con la calidad ambiental. Se prevén los siguientes objetivos:

- Garantizar la seguridad alimentaria;
- Erradicar la pobreza;
- Conservar y proteger el ambiente y los recursos naturales;
- Optimizar el uso de recursos productivos;
- Preservar la cultura local y la pequeña propiedad;
- Asistir y acompañar a los más pobres propiciando procesos de autogestión y de participación comunitaria.

Es claro que no es posible lograr simultáneamente todos estos objetivos en todos los proyectos de desarrollo rural. Existen intercambios entre los distintos objetivos ya que no es fácil obtener a la vez alta productividad, estabilidad y equidad. Los sistemas productivos no existen aislados, ya que pueden ser afectados tanto por mercados nacionales e internacionales o por cambios climáticos (sequías, inundaciones, etc.). Por lo que los problemas productivos de cada sistema son altamente específicos de cada lugar y por lo tanto requieren de soluciones específicas. El desafío es mantener una flexibilidad suficiente que permita la adaptación a cambios ambientales y socio-económicos impuestos desde afuera.

Los elementos básicos de un sistema sustentable son la conservación de los recursos renovables, la adaptación del objetivo de producción al medio ambiente y el mantenimiento de niveles moderados pero sustentables de productividad. Para garantizar la sustentabilidad ecológica de largo plazo en lugar de la productividad de corto plazo, el sistema de producción debe:

- Reducir el uso de energía y recursos y regular la inversión total de energía;
- Reducir las pérdidas de nutrientes del suelo, mejorar el reciclado de nutrientes;
- Estimular la producción de genotipos adaptados al conjunto natural y socio-económico;
- Sustentar la producción neta deseada mediante la preservación de los recursos naturales;
- Reducir los costos y aumentar la eficiencia y viabilidad económica de los pequeños y medianos productores, promoviendo un sistema diverso y flexible.

## 1. INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD

Un método de análisis y desarrollo tecnológico se debe concentrar en la **productividad**, y también en otros indicadores del comportamiento del agroecosistema, tales como la **estabilidad**, la **sustentabilidad**, la **equidad** y la relación entre estos.

La **sustentabilidad** es la medida de un sistema para mantener la producción a través del tiempo, en presencia de repetidas restricciones ecológicas y presiones socio-económicas (Altieri 1988).

La **equidad** supone medir el grado de uniformidad con que son distribuidos los productos del agroecosistema entre los productores y consumidores locales (Altieri 1988). Esta considera mucho más elementos que ingresos adecuados, buena nutrición o tiempo suficiente para el esparcimiento. Muchos aspectos de la equidad no son fácilmente medibles en términos científicos. Para algunos la equidad se ha alcanzado cuando un agroecosistema satisface demandas razonables de alimento sin imponer a la sociedad aumentos en los costos sociales de la producción. Para otros, la equidad se logra cuando la distribución de oportunidades o ingresos dentro de una comunidad mejora significativamente.

La **estabilidad** es la constancia de la producción bajo un grupo de condiciones ambientales, económicas y de manejo.

La **productividad** es la medida de la cantidad de producción por unidad de superficie, labor o insumo utilizado. El rendimiento por área puede ser un indicador de la producción y/o constancia de la producción, pero la productividad puede ser medida por unidad de labor o trabajo, por unidad de inversión de dinero, en relación con necesidades o en una forma de coeficientes energéticos.

## 2. AGROFORESTERÍA COMO ALTERNATIVA A LOS SISTEMAS AGROPECUARIOS CONVENCIONALES

La agroforestería involucra la aplicación de conceptos y principios ecológicos para el diseño y manejo de agroecosistemas sustentables. Existen variadas definiciones del concepto. Por su enfoque destacaremos las siguientes:

- Agroforestería es un grupo de prácticas y sistemas de producción, donde la siembra de los cultivos y árboles forestales se encuentran secuencialmente y en combinación con la aplicación de prácticas de conservación de suelo (Lanza et al. 1999);
- Agroforestería es el conjunto de técnicas de manejo de tierras que implica la combinación de árboles con cultivos o con animales, o la combinación de los tres. Tal combinación puede ser simultánea o secuencial, manteniendo el principio de rendimiento sustentable. En esta combinación debe haber una interacción significativa (Budowsky 1993).

Un caso especial de la Agroforestería son los **sistemas agroforestales**, en estos sistemas los árboles se destacan no sólo por su porte, sino también por sus aportes en términos de sombra, regulación de la temperatura, humedad, ciclaje de nutrientes, generando un microclima especial y mejoras al sitio forestal (Dorado 2018).

Al respecto, merece la pena, revalidar los atributos que tornan sustentables estos sistemas, tal como se describió en párrafos previos. Un importante eslabón de posiciones controversiales en estos sistemas, son los planteos en esquemas denominados **uso múltiple del bosque**. Mientras para algunos están bastante alejados de los sistemas agroforestales puros para otros no. A saber:

Gregory (1980) define el uso múltiple como “el uso consciente y deliberado del terreno para la producción concurrente de más de un bien o servicio, que aplicado a los bosques resultaría en el uso consciente y deliberado de los bosques, considerando las múltiples funciones y productos que se pueden extraer del mismo”.

Mendez (2000), refiriéndose a las características principales del sistema agroforestal de producción de árboles en línea, mencionan que “cada línea de árboles asociados a cultivos-pastos representa en sí un sistema agroforestal, aunque también pueden formar parte de un esquema agroforestal compuesto por varias líneas dentro o alrededor de una finca o parcela”.

Lanza (1999) los clasifica como sistemas agroforestales secuenciales y simultáneos. En sistemas agroforestales secuenciales, existe una relación cronológica entre las cosechas anuales y los productos arbóreos; es decir, que los cultivos anuales y las plantaciones de árboles se suceden en el tiempo. Esta categoría incluye formas de agricultura migratoria con intervención o manejo de barbechos y métodos de establecimiento de plantaciones forestales en los cuales los cultivos anuales se llevan a cabo simultáneamente con las plantaciones de árboles, pero sólo temporalmente, hasta que el follaje de los árboles se encuentre desarrollado. Sistemas agroforestales simultáneos, consiste en la integración simultánea y continua de cultivos anuales o perennes, árboles maderables, frutales o de uso múltiple y/o ganadería. Estos sistemas incluyen asociaciones de árboles con cultivos anuales o perennes, huertos caseros mixtos y sistemas agrosilvopastoriles.

Dada la importancia y variedad de interpretaciones de ambos, presentaremos tópicos significativos de los mismos. En las regiones semiáridas y áridas de Argentina, los sistemas agroforestales y los planteos de uso múltiple del bosque revisten especial importancia no sólo por la productividad, el aporte de servicios ecosistémicos sino por su adaptabilidad y resiliencia, así como por la mejora sustancial en la provisión de agroalimentos y de calidad de vida de los pueblos involucrados. Estos sistemas proveen beneficios directos e indirectos. Sus aportes son cuantiosos, ya que en esas regiones, muchas de ellas marginales o en sus límites, resulta difícil instalar sistemas de producción como la agricultura y ganadería convencional. Estos sistemas, más complejos y sustentables, mejoran la rentabilidad de los sistemas y la calidad de vida de las poblaciones asociadas a los mismos. En este capítulo nos referiremos a ambos sistemas, ya sea para bosques cultivados como bosques nativos.

### 3. USO MÚLTIPLE DEL BOSQUE

Algunos agroalimentos producidos en sistemas agroforestales y montes son:

#### 3.1 Hongos

Los hongos se presentan como una rica fuente proteica y se pueden cosechar tanto en bosques nativos como cultivados. En el caso de la provincia de Córdoba, se los halla en el bosque serrano asociados a *Fagara coco*, especialmente en temporadas lluviosas, encontramos *Boletus coco*. Otros hongos del género *Boletus* que se encuentran en las serranías de Córdoba son *Boletus suillus*. La riqueza de estos hongos se aprecia en bosques cultivados con *Pinus elliotti* y *Pinus taeda* (Fig. 1).



**Figura 1.** A) Desarrollo de hongos comestibles (*Boletus* sp.) en el estrato inferior de un pinar (*Pinus* sp.) en zona serrana de Córdoba; B) secado artesanal de los hongos.

#### 3.2 Arrope

Término de origen árabe: mosto cocido. También referenciado como dulce de (depende de cada fruta). En España, después de la vendimia, se hacía el arrope hirviendo mosto a fuego fuerte, éste se mezcla durante su cocción hasta alcanzar un punto de almíbar bien espeso (la cantidad que se puso a hervir se reduce a un tercio) (Camusso 2003).

En Argentina, Chile y Perú se denomina a todo dulce (muy dulce) elaborado con frutas que se hierven hasta quedar disueltas y endulzadas con el azúcar de sus propios jugos. Los más conocidos son el de tunas, mistol, chañar, pero también se hace con uvas y otras frutas (Camusso 2003).

El arrope es un dulce sin agregado de azúcar. En el Noroeste Argentino, es común el uso del arrope de mistol y de chañar con fines curativos y alimenticios (Fig. 2).



**Figura 2.** A) Frutos de Chañar (*Geoffrea decorticans*) en planta, previa cosecha; B) Frutos de Mistol (*Zizyphus mistol*) cosechados y envasados. Fotos: gentileza de Dr. R. Zapata.

Investigaciones realizadas por el “Consejo de Investigaciones de la Universidad Nacional de Tucumán (CIUNT) y de la Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia validaron esos usos de manera experimental sometiendo las plantas a evaluaciones y pruebas de laboratorio. A través de dichas investigaciones, se verificaron cuatro propiedades de la fruta del chañar (efecto expectorante, antitusivo, antiinflamatorio y analgésico), y tres para su arrope (todas las anteriores menos la propiedad antiinflamatoria, que se perdería durante la cocción de la fruta) (Traslasierra 2017).

### 3.3 Miel y derivados

Es sabida la importancia de las mieles y la calidad de las mismas de acuerdo a los tipos de polen, así como la calidad del propóleo, jalea real, etc. En este caso, existe una relación de mutuo beneficio: las abejas obtienen su alimento y actúan como polinizadores. De allí, la importancia de incluir colmenas (Fig. 3) tanto para obtener agroalimentos naturales como para el uso sustentable de bosques.

Un apartado especial remite al propóleo, por su multiplicidad de usos. Ledesma (2017) menciona la composición de los mismos: 55% resinas, 25% cera, 10% aceites esenciales y volátiles, 5% polen, 5% sustancias minerales y orgánicas. Es rico en minerales y vitaminas A, B1, B2, B6, C, E y flavonoides. Usos: **medicinal**: antibiótico natural contra bacterias, hongos y virus, anestésico y antiinflamatorio, cicatrizante y regenerador de tejidos, antioxidante, estimulante del sistema inmunológico; **alimenticio**: caramelos de propóleos y miel con propóleos-en base a miel y extracto blando de propóleos, se utilizan para picazón y dolor de garganta.



**Figura 3.** A) Colmenas en bosque de algarrobo (*Prosopis* sp.); B) Extracción de miel. Fotos: gentileza de Dr. R. Zapata.

### 3.4 Gomas y exudados

La brea (*Parkinsonia aculeata*) es conocida como una especie de cicatrización presente en los bosques de la región chaqueña, en especial en ecosistemas perturbados. No sólo es valiosa por su rol y servicios ecosistémicos, sino también porque exuda naturalmente una goma dulce que la gente conoce como caramelitos del monte (Fig. 4).



**Figura 4.** Exudados de algarrobo y brea. A) Algarrobo (*Prosopis* sp.), B) exudado natural de Brea (*Parkinsonia aculeata*) y C) exudado provocado para su cosecha. Fotos: gentileza de Dr. R. Zapata.

La brea tiene multiplicidad de usos. Los mismos han sido descriptos por investigadores de INTA como, **uso alimentario**: caramelito del monte; aditivo natural aceptado por el Código Alimentario Argentino en 2013, de uso en **confitería**: da brillo, demora la cristalización del azúcar, da consistencia

a mermeladas, jarabes, caramelos y coberturas comestibles, **panificación:** conserva mejor la humedad e integridad del pan, **heladería:** reduce el tamaño de los cristales de hielo, **cervecería:** estabiliza las espumas, fijando las burbujas del gas carbónico, **alimentos balanceados:** permite aglutinar los componentes de las mezclas, **medicinal:** los pobladores rurales usan los pedacitos de goma como suavizante de la garganta y para disminución de la tos, **cueros:** humectante y suavizante, **cosmético:** humectante, suavizante y emulsionante de la piel, **farmacéutico:** aglutinante y estabilizante en preparados sólidos y líquidos, **textil y gráfica:** da apresto a las telas y facilita la impresión offset, **pinturería:** aglutinante para preparar temperas y acuarelas, **artes plásticas:** adhesivo para papel y cartón y barniz protector, **alfarería:** para restauraciones, como adhesivo, fijador y barniz, **construcción en barro:** como adhesivo, fijador y barniz protector.

### 3.5 Sustancias tintóreas y/o de uso en farmacopea

Chañar (*Geoffrea decorticans*) se puede considerar un árbol multipropósito valioso, siendo una especie tintórea, alimenticia y de uso medicinal (Coirini 2015)(Fig. 5).



**Figura 5.** Corteza de Chañar (*Geoffrea decorticans*) de la que se extraen sustancias tintóreas. Fotos: gentileza de Dr R. Zapata.

### 3.6 Otros usos alimenticios de frutos del bosque, para alimentación humana

Debido a su uso y al valioso aporte nutricional (Fig. 6), en el 2014, la harina y la vaina de algarrobo, así como el patay fueron incorporadas al Código Alimentario Argentino (2019). Este los incluye de la siguiente manera:

- “Art. 681: Con el nombre de harina de algarroba, se entiende el producto de la molienda de las semillas, limpias, sanas y secas, del algarrobo blanco (*Prosopis alba* Griseb) y/o algarrobo negro (*Prosopis nigra* (Grisebach) Hieronymus)”;

- “Art. 758: Con el nombre de Patay, se entiende el producto elaborado por amasado de harina de algarrobo, cualquiera de sus tipos: semilla o fruto, con agua; masa a la que se le da forma de panes antes de llevarla al horno para cocerla. La pasta análoga con harina de Mistol (*Zyziphus mistol*) se denomina: Patay mistol”

En relación a la harina de algarrobo, Martínez (2018) refiere que: “por molienda y tamizado de las algarrobas secas se obtiene la harina de algarroba. Es un alimento altamente energético, con 230 kcal/100 g, dado por su alto contenido (39-46 %) de azúcares naturales simples y solubles (fructosa, glucosa y sacarosa). Es muy rica en proteínas (8-19 %) de alto valor biológico, por la presencia de aminoácidos esenciales. Es notable su riqueza en minerales indispensables: hierro, calcio, magnesio, manganeso, zinc, cobre y fósforo, destacándose su alto contenido en potasio. Es muy rica en vitaminas A, B1, B2 y D indispensables y vitamina E que es un antioxidante que ayuda a reducir el colesterol y prevenir enfermedades cardiovasculares y del sistema nervioso. No posee gluten, por lo cual es apta para celíacos”.



**Figura 6.** Productos alimenticios elaborados con frutos de algarrobo. Foto: gentileza de Dr. R. Zapata.

### 3.7 Trojas de chauchas de algarrobo como suplemento forrajero

El aporte forrajero de los *Prosopis* es importante, no sólo porque provee materia seca en el período de bache forrajero, sino también “por la calidad que posee (alto porcentaje de proteínas, especialmente en las hojas, con 15% a 25% de proteína bruta) y por la energía que aporta (alto porcentaje de hidratos de carbono, especialmente en frutos: 50% a 70% de hidratos de carbono). Los frutos son preferidos sobre el follaje (Polini 2018)”.

#### 4. SISTEMAS AGROFORESTALES

En los sistemas agroforestales el rol protagónico recae en los planteos agrícolas asociados al bosque. Al respecto, Norfol (2008) mencionan entre sus ventajas: valorización del recurso forestal, maximiza y estabiliza la producción total del sistema biológico; produce y ofrece más de un producto; neutraliza el efecto de ciertas oscilaciones económicas por poder ofrecer más de un producto para ser comercializado y por poder elegir insumos accesibles según el sistema productivo seleccionado. Por su parte, Salazar (2015) referencia que “en algunas áreas o localidades, el uso de *Prosopis* spp. ya es una realidad, pero todavía falta mucho camino además del forraje y sombreado, como alimentación humana y fabricación de subproductos, usos medicinales, cortinas rompevientos, entre otras tantas funciones. El mejoramiento e implementación de sistemas agroforestales es necesario para superar la crisis económica y alimenticia que se ha visto los últimos tiempos.”

Los sistemas agroforestales han mostrado mejores rendimientos en condiciones bajo riego. Al respecto, Plevich (2015) realizó estudios en zona SO de Córdoba comparando monocultivo de trigo y su inclusión mismo en sistemas agroforestales (integrados por álamo y trigo) en condiciones de cultivo a secano y bajo riego. Los resultados del estudio mostraron un rendimiento de granos menor en el sistema agroforestal en secano, superado por el cultivo monoespecífico en secano, pero este produjo menos que el sistema agroforestal y el cultivo puro regados, que no difirieron entre sí. En el sistema agroforestal los árboles respondieron significativamente al tratamiento de riego logrando mayor producción de madera que la condición de secano. Se puede concluir que la mayor productividad de cada estrato se logró en el sistema agroforestal con riego.

Por su parte, Galera (2000) realizó estudios en zona de Quilino (Córdoba) en sistemas agroforestales con *Prosopis* plantado en damero, distanciados entre sí y entre líneas de cultivo 4 m intercalando cultivos de poroto alubia y maíz Flint 360. Ellos obtuvieron rendimientos de 33 quintales/hectárea para maíz cultivado bajo la copa del árbol y área de influencia. Esto se atribuyó a la biofertilización (aporte de nitrógeno por el *Prosopis*). Lo expresado evidencia la importancia de los árboles en los sistemas agroforestales, brindando variedad de productos y servicios, agregando valor y mejorando las economías y la calidad de vida de los lugareños.

#### 5. SISTEMAS SILVOPASTORILES

Dentro de los agroecosistemas se encuentran los sistemas silvopastoriles que como su denominación lo indica, son aquellos en los que interviene el componente animal que interactúa con leñosas de aptitud forestal que crecen en asociación con hierbas de valor forrajero y animales, en un arreglo espacial

y temporal, con múltiples interacciones ecológicas y económicas conformando sistemas complejos y diversos (Arias 2014).

El aumentar la biodiversidad y la biomasa favorece la sustentabilidad de la producción diversificando las actividades logrando un aprovechamiento mixto y complementario de todos los componentes del sistema.

Entre los tipos de sistemas silvopastoriles, debido a las múltiples combinaciones factibles, podemos mencionar:

- Pastoreo en bosques naturales;
- Pastoreo en plantaciones forestales para madera;
- Pastoreo en huertos;
- Pastoreo en plantaciones de árboles con fines industriales;
- Praderas con árboles o arbustos forrajeros o multipropósito para corte;
- Sistemas agroforestales especializados para la producción animal intensiva.

El estrato arbóreo alto en estos sistemas proporciona una media sombra que favorece la creación de un microclima en el cual se mantienen los forrajes de calidad por períodos más prolongados. El reduce la velocidad del viento, da cobertura en el período frío y provee de sombra al ganado en la época de alta radiación solar, disminuye las diferencias térmicas día-noche favoreciendo el confort del animal a campo lo que repercute en una mejor eficiencia de producción. También ayudan con la extracción de nutrientes del subsuelo aumentando la producción de pasturas. Proporcionan tanto frutos como follaje caducifolio que los animales pueden aprovechar en ciertas épocas del año, referenciadas como bache forrajero (cuando las pasturas escasean).

Este estrato es muy importante para la estabilidad del sistema en tanto el estrato arbustivo, compuesto de árboles de menor porte y arbustos para ramoneo. Es otro componente forrajero que junto con el estrato herbáceo constituyen la base de alimentación de los animales. La presencia de variados tipos y calidades de forraje permite a los animales variar su dieta y de esta manera poder balancearla mejor de acuerdo a sus requerimientos, potencial y época del año.

El aprovechar la producción en follaje y frutos de estratos múltiples de plantas destinadas específicamente a alimento para los animales, representa uno de las mayores oportunidades para intensificar la producción pecuaria de manera sustentable disminuyendo la dependencia de recursos alimentarios externos. Además diversifica la producción y permite la interacción entre los distintos componentes del sistema proporcionando sustentabilidad.

Algunos de los beneficios de incorporar animales que podemos mencionar son los siguientes:

- La presencia de ganadería en la explotación obliga a incluir los pastos, forrajes y otros cultivos para la alimentación animal en las rotaciones que en general contribuyen de manera importante a mantener e incluso aumentar la fertilidad del suelo;

- Existen zonas cuyo aprovechamiento agrícola sólo es posible mediante la producción animal. En éstas es la agricultura la que viene a complementar a la ganadería y no al revés. En muchas zonas amenazadas por la deforestación, la implantación de sistemas de producción animal permite una lucha eficaz contra este problema;
- Permiten aprovechar ventajosamente pasturas, forrajes y subproductos agrícolas ofreciendo alimentos de gran valor nutricional;
- El estiércol, materia orgánica rica en nitrógeno y microorganismos, es importante para una adecuada dinámica en el proceso de humificación de la materia orgánica, necesario para lograr un adecuado equilibrio en los caracteres físicos, químicos y biológicos del suelo. El aporte significativo de materia orgánica al suelo a través de las deyecciones mejora la fertilidad y contribuye al logro de un mayor equilibrio y estabilidad de los sistemas;
- Estos sistemas constituyen una buena alternativa para conservar y promocionar razas autóctonas (Arias 2014);
- Los productos alimenticios de origen animal contribuyen a lograr un equilibrio de la dieta humana a la que proporcionan una gran calidad organoléptica y nutritiva;
- El ganado mantiene el suelo libre de malezas, facilita el acceso a la forestación y evita la aplicación de herbicidas;
- También se incluyen animales para control de incendios (Fig. 7) ya que los mismos consumen el estrato herbáceo disminuyendo las posibilidades de que ocurran incendios con el beneficio de convertir el pastizal seco en productos de alta calidad;
- Permite retornos económicos más rápidos que los de la forestación;
- Diversifica la producción de la empresa, reduciendo los factores de riesgo biológicos y de mercado.



**Figura 7.** Cabras ramoneando a la salida del invierno (época del bache forrajero), en zona de monte serrano de la Provincia de Córdoba, Argentina.

Teniendo en cuenta todo lo anterior podemos decir que un sistema silvopastoril es aquel uso de la tierra donde las leñosas de aptitud forestal crecen en asociación con hierbas de valor forrajero y animales (domésticos y/o silvestres), en un arreglo espacial y temporal, con múltiples interacciones ecológicas y económicas entre los componentes del sistema. En otras palabras, un sistema silvopastoril es el que permite que los componentes citados (árboles forestales, pasturas y animales de producción), se ubiquen bajo un esquema de manejo racional integral, que tienda a mejorar a mediano o largo plazo, la productividad, la sustentabilidad y la rentabilidad de la explotación; teniendo en cuenta, las diferentes condiciones y tiempos de producción (Arias 2015).

Lo enunciado, implica que el manejo de este tipo de sistemas involucra el conocimiento y la interacción de las numerosas variables que afectan a cada uno de los componentes, sin olvidar los recursos suelo y agua. Se producen así una serie de interacciones que condicionan la productividad de cada componente y del conjunto.

### **5.1 Aporte de las cabras y ovejas a los sistemas silvopastoriles**

Es importante el aporte de los sistemas ovinos y caprinos a la sustentabilidad concebida como un sistema económico, social y ecológico. La gran capacidad de adaptación y el comportamiento alimentario permite que aprovechen mejor que otras especies, los ambientes limitantes y se adapten con éxito a sistemas silvopastoriles (Arias et al. 2013).

Desde un punto de vista estratégico, no ocupan un nicho ecológico que compita con el hombre, por cuanto estas especies utilizan para producir recursos de escaso valor. La dieta anual está formada mayormente por matorrales, malas hierbas (arvensis), especies arbustivas y arbóreas, hojas y frutos (Fig. 7). Estas especies, poseen una gran potencialidad para el desarrollo de sistemas altamente tecnificados o como una alternativa importante para la diversificación de la producción; debido a la calidad y diversidad de productos que brindan al hombre. Poseen además una gran capacidad de adaptación a distintos ambientes y sistemas productivos, lo que las hacen aptas para integrarlas a otros sistemas de producción, como ser: cultivos agrícolas extensivos, producción de bovinos, agrícolas intensivos, frutícolas, maderables y otros con los que puede desarrollarse ampliamente; utilizando para su alimentación residuos o subproductos de esos sistemas de producción, logrando de esta forma la diversificación e integración.

Otros aspectos que repercuten favorablemente para la difusión de estas especies son el bajo costo de su producción, la obtención de ganancias rápidas, la facilidad para su alimentación y la diversidad de productos que ellas mismas brindan entre los que podemos mencionar carne, leche y sus derivados, fibra (mohair y cachemira), piel y lana.

## 5.2 Sistemas silvopastoriles bovinos

Al citar la sostenibilidad ecológica de los procesos, se hace primordial referencia, al mantenimiento de la producción a lo largo del tiempo realizando explotaciones siempre por debajo de los límites de renovación que pueden tener estos sistemas naturales. Se debe considerar el producir garantizando la disponibilidad de recursos a las generaciones futuras, sin pensar que la oferta de recursos es ilimitada en cantidad y disponibilidad.

El avance de la producción agrícola en la República Argentina desplazó a la ganadería a zonas marginales, generando un incremento en la presión animal, sobre sistemas agroecológicos frágiles, superando su resiliencia. Este nuevo escenario de producción genera la necesidad de optimizar los recursos disponibles, para obtener sistemas estables, sin perder de vista el concepto de sostenibilidad. Para ello es imprescindible adaptar la producción a los ecosistemas y no viceversa. Concentrando el enfoque en cómo mejorar la oferta forrajera generando el menor impacto posible, en especial para la producción de ganado bovino.

Al considerar los sistemas naturales como fuente de alimentación para la producción ganadera, es fundamental plantearse como objetivo alcanzar el equilibrio entre la estabilidad del sistema natural y la producción que este puede brindar. La producción ganadera óptima, es aquella que se realiza en función de la capacidad de producción de materia seca y la calidad nutricional de las especies presentes en el sistema natural, las cuales son empleadas para el aporte de nutrientes de los bovinos, evitando la pérdida de biodiversidad por presión de consumo.

La comprensión de estos sistemas, sus variaciones temporales, su estructura espacial, la oferta vegetal, junto a la dinámica del proceso de pastoreo es clave para optimizar la producción del ganado sin deteriorar los sistemas. Con los fines de planificar la producción de ganado bovino, se debe proceder a realizar un inventario de la composición florística del pastizal natural, así como una clasificación de las especies con la que se cuenta. Para ello se pueden utilizar distintos criterios:

**Criterio ecológico:** considera la dinámica poblacional a lo largo del tiempo se pueden, clasificar a las especies como a) decrecientes: aquellas que por palatabilidad y elección de los animales sufran mayor presión de pastoreo, b) crecientes: las que crecen en función de la disminución de las especies decrecientes, c) invasoras: especies de baja palatabilidad y mejor adaptación los espacios degradados, con estrategias de adaptación que les permiten colonizar e invadir los espacio.

**Criterio de uso:** de acuerdo a la utilidad de ciertas especies potencialmente forrajeras en la producción de carne bovina, se clasifican en a) especies preferidas, b) intermedias e c) indeseables. Siendo las preferidas las que presentan una dinámica decreciente, las intermedias una actividad creciente, y las invasoras.

El conocimiento de las especies presentes en el monte natural y su dinámica de crecimiento junto a la palatabilidad permite definir tanto la carga animal instantánea, como el tipo de manejo que debe realizarse en cada ambiente para evitar su degradación.

Dada la variedad de sistemas en la producción forrajera de los sistemas naturales se obtienen distintos rendimientos. Si puede definirse en función de los kilogramos de materia seca que pueden ser obtenidos de dichos sistemas, así en zonas áridas es de esperar la obtención de entre 500 a 1700 Kg de materia seca siendo equivalente a 5 Kg de carne por ha. En zonas semiáridas debido a la mayor oferta hídrica las producciones de forrajes varían entre 1000 y 2500 Kg de materia seca, que traducidos a kilos de carne se acercan a los 20 Kg por ha.

Al estudiar los sistemas naturales de zonas subhúmedas se observa un incremento en la producción de materia seca que puede alcanzar los 4000 Kg, si el estado de conservación es bueno, esto permite la obtención de un promedio de 50 Kg de carnes por ha.

Existen algunos indicadores que permiten la evaluación del estado del pastizal natural, Los indicadores utilizados pueden ser la presencia de las especies predominantes (sean preferidas, intermedias o invasoras), el vigor de las mejores especies que presentan en el ambiente, el porcentaje de suelo desnudo, la producción de kilos de materia seca, o la receptividad definida por hectáreas por unidad ganadera.

En la utilización de monte silvestre, es fundamental la planificación de un sistema rotativo de pastoreo con tiempos de descansos que permitan la floración, fructificación y semillado, sobre todo de aquellas especies que tienen una alta presión de consumo por parte de los animales presentes en el lote.

## **CONSIDERACIONES FINALES**

Frente a los nuevos escenarios mundiales donde es fundamental la conservación de la biodiversidad, pero sin dejar de alimentar una población mundial (en exponencial crecimiento), es primordial el planteo de nuevos paradigmas productivos, que apunten a la sostenibilidad de los planteos agroalimentarios, realizando los menores impactos ambientales posibles en el proceso de producción de alimentos.

Los sistemas silvopastoriles bovinos se han dado a conocer por desarrollarse mediante el uso de tecnologías que involucran el progreso de los sistemas ganaderos al mismo tiempo que proporcionan beneficios ambientales por medio de técnicas que se emplean en las diferentes actividades agrícolas en las que se aprecian los árboles y los arbustos como componentes esenciales para la industria animal, teniendo en cuenta que estos ayudan a aumentar la calidad y el rendimiento de los pastos, contribuyen con la reducción de

la emanación de gases efecto invernadero que se relaciona directamente con el cambio climático. Ayuda a diversificar la producción, mejorando su rentabilidad mediante el uso racional de los recursos naturales, al propiciar una producción sustentable a nivel técnico, productivo y económico. Favorece a la conservación de la biodiversidad, al amparar las cuencas hídricas y enriquecer las propiedades biológicas y fisicoquímicas del suelo.

En relación a los sistemas silvopastoriles intensivos podemos decir que durante la mayor parte del año se mantiene la producción de forraje, la carga ganadera, el peso y condición corporal de las vacas, así como la producción constante de leche y carne. Esto permite mejorar ingresos de la unidad productiva, debido al bajo costo que supone la alimentación del ganado, la cual depende básicamente del forraje que se produce en la superficie disponible.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Alonso J (2011) Los sistemas silvopastoriles y su contribución al medio ambiente. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 45(2):107-115.
- Altieri M y Nicholls C (2012) Agroecología: Única esperanza para la soberanía alimentaria y la resiliencia socioecológica. Una contribución a las discusiones de Rio+20 sobre temas en la interface del hambre, la agricultura, y la justicia ambiental y social. 21p.
- Altieri M (1988) *Environmentally Sound Small Scale Agricultural Projects*. Universidad de California, Berkeley, 176p.
- Andrade F (2017) Los desafíos de la agricultura Argentina. [https://inta.gov.ar/sites/default/files/lib\\_desafiosagricultura\\_2017\\_online\\_b.pdf](https://inta.gov.ar/sites/default/files/lib_desafiosagricultura_2017_online_b.pdf). Acceso Abril 2019.
- Arciniegas-Torres SP, Flórez-Delgado DF (2018) Estudio de los sistemas silvopastoriles como alternativa para el manejo sostenible de la ganadería. *Ciencia y Agricultura*, 15(2):107-116.
- Arias M (2014) Efecto de la suplementación estratégica sobre parámetros reproductivos y productivos en dos estaciones de parición en cabras regionales. Tesis Doctoral. Universidad Católica de Córdoba y Biblioteca Facultad De Ciencias Agropecuarias.
- Arias M (2015) Influencia de la suplementación estratégica sobre el peso al nacimiento de cabritos en dos estaciones de parición en sistemas silvopastoriles. 3º Congreso Nacional de Sistemas Silvopastoriles. VII Congreso Internacional Sistemas Agroforestales. Misiones, Argentina
- Arias M, Alonso A, Molina, MG (2013) Aumento de la condición corporal en caprinos por efecto de la suplementación estratégica en un sistema silvopastoril en Córdoba Argentina. XXIII reunión ALPA y FOCAL, la Habana Cuba.pp.23-24.
- Budowski G (1993) Agroforestería: Una Disciplina Basada en el Conocimiento Tradicional. *Revista Forestal Centroamericana*. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 2(3):14-18.

- Camusso C, Dorado M (2003) Notas del proyecto Arrope total. Sistemas agrosilvopastoriles Córdoba, Argentina FCA-UNC. 8p.
- Código Alimentario Argentino (2019) Ley 18284 y sus actualizaciones. Resolución conjunta 222/2013 y 331/2013.
- Coirini R, Zapata R, Contreras A (2015) Técnicas y herramientas de corte y cosecha para la producción de goma de brea (*Cercidium praecox*). MAM-Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- Dorado M (2018) Notas de curso: Módulo Forestería y Agroforestería. Área Gestión Ambiental y Producción Sostenible, FCA-UNC. Córdoba, Argentina, 21p.
- Estrada López I et al. (2018) Evaluación productiva y económica de un sistema silvopastoril intensivo en bovinos doble propósito en Michoacán, México. CIENCIA ergo-sum, 25(3):1-13. doi.org/10.30878/ces.v25n3a7.
- FAO (2001) Proyecto Información y análisis para el manejo forestal sostenible: integrando esfuerzos nacionales e internacionales en 13 países tropicales en América Latina. [http://www.fao.org/tempref/GI/Reserved/FTP\\_FaoRlc/old/proyecto/rla133ec/Informes%20Regionales-pdf/Pfnm.pdf](http://www.fao.org/tempref/GI/Reserved/FTP_FaoRlc/old/proyecto/rla133ec/Informes%20Regionales-pdf/Pfnm.pdf) Acceso Abril 2019.
- Galera F (2000) Las especies del género *Prosopis* (Algarrobos) de América Latina con especial énfasis en aquellas de interés económico. Talleres Gráficos Graziani Gráfica. <http://www.fao.org/3/AD314S/AD314S00.html>. Acceso Abril 2019.
- García Martínez A (2018) Evaluación productiva y económica de un sistema silvopastoril intensivo en bovinos doble propósito en Michoacán, México. CIENCIA ergo-sum, 25(3):1-14.
- Gliessman S (1998) Agroecology: ecological process in sustainable agriculture. Chelsea USA: Ann Arbor Press, 653p.
- Salazar G (2015) Uso del género *Prosopis* en Sistemas Agroforestales y Silvopastoriles de algunos países Latinoamericanos. [https://www.academia.edu/29273644/Uso\\_del\\_Algarrobo\\_Prosopis\\_spp\\_en\\_Sistemas\\_Agroforestales\\_y\\_Silvopastoriles\\_de\\_Pa%C3%ADses\\_Latinoamericanos](https://www.academia.edu/29273644/Uso_del_Algarrobo_Prosopis_spp_en_Sistemas_Agroforestales_y_Silvopastoriles_de_Pa%C3%ADses_Latinoamericanos), Acceso Octubre 2019.
- INTA (2013). Sistemas silvopastoriles. <http://inta.gob.ar/documentos/sistemas-silvopastoriles>. Acceso Marzo 2019.
- INTA (2017) Herramientas para contribuir al manejo y el uso múltiple sustentable del bosque nativo. <https://inta.gob.ar/proyectos/PNFOR-1104082>.
- Karlin M, Ulf K., Coirini R, Reati G, Zapata, R (2013) El libro del Chaco Arido. <http://redaf.org.ar/libro-el-chaco-arido/> Acceso Marzo 2019.
- Kaspar G y Galletti M (2019) Sistemas agroforestales. EEA INTA Balcarce. <https://inta.gob.ar/noticias/sistemas-agroforestales>. Acceso Marzo 2019.
- Krishnamurty L y Marcelino A (1999) Agroforestería básica. PNUMA, 339p.
- Lanza G, Minnick G, Villegas V, Irahola J, Gastón C (1999) Educación ambiental para el trópico de Cochabamba. Proyecto "Jatun Sach'a". <http://www.fao.org/3/ah647s/AH647S04.htm>. Acceso Marzo 2019.
- Ledesma M et al. (2019) Cartilla de Brea. [https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta\\_goma\\_brea.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_goma_brea.pdf). Acceso Abril 2019.

- Ledesma M (2019) Cartilla Propóleos. [https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta\\_propoleos.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_propoleos.pdf). Acceso Marzo 2019.
- Martinez J, Ledesma M (2019) Cartilla de Algarroba. [https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta\\_cartilla\\_algarroba.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_cartilla_algarroba.pdf). Acceso Marzo 2019.
- Mendez E, Beer J, Faustino J, Otárola A (2000) Colección módulos de enseñanza agroforestal Módulo 1. CATIE, Turrialba. Costa Rica, 134p.
- Plevich O et al. (2015) Producción de grano y madera en un sistema agroforestal usado como filtro verde. En actas VIII Congreso internacional sistemas agroforestales para la producción pecuaria y forestal sostenible, pp.12-18.
- Polini G (2018) El Algarrobo: El arbol divino de los indigenas del Chaco, Comer del Monte, 4, 34p.
- Rearte D (2007) Distribución territorial de la ganadería vacuna. Programa Nacional de Carnes. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Buenos Aires Argentina. 26p.
- Ríos N, Cejas M, Maldonado M (2008) Sistemas productivos en el Chaco Semiárido, Argentina. <http://fcf.unse.edu.ar/archivos/quebracho/ne-a04.pdf>. Acceso Marzo 2019.
- Sarandón S, Flores C (2014) Agroecología: bases teóricas para el diseño y manejo de Agroecosistemas sustentables. Universidad Nacional de La Plata. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/37280>. Acceso Marzo 2019.
- Silva-Pando F, Rozados Lorenzo MJ (2002) Agroselvicultura, Agroforestería, prácticas agroforestales, uso múltiple: una definición y un concepto. En: Cuad. Soc. Esp. de Cien. Fores. 4(2002). "Actas de la primera reunión de ciencias forestales- I reunión de espacios naturales", pp.9-21.