

SECUENCIA 3B

Implementación de la Agroforestería



MOOC AGROECOLOGÍA

Secuencia 3B: IMPLEMENTACIÓN DE LA AGROFORESTERIA

INDICE

Objetivos de la semana 2

Especialistas de la secuencia 3

Definición de Agroforestería 3

La agroforestería se refiere a la asociación de árboles y cultivos en una parcela agrícola 3

La tipología de los sistemas agroforestales.....5

Historia de la AF en Francia..... 6

La AF del mañana: el punto de vista de la Asociación Francesa de Agroforestería (AFAF).....8

La agroforestación en otras partes del mundo..... 8

Implementación de un sistema agroforestal:

caso de sistemas templados con hileras de árboles dentro de parcelas agrícolas..... 8

Manejo de un SAF a largo plazo. Veamos primero ¿Cómo crece un árbol? 9

¿En qué la Agroforestería es Agroecología?10

Herramientas para activar procesos ecológicos..... 11

Procesos ecológicos a activar en SAF..... 11

Complementariedad de nicho (optimización en la adquisición de recursos) 12

Facilitación12

Facilitación u balance hídrico 13

¿Cómo evitar la competencia entre árboles y cultivos? 14

Provisión de servicios ecosistémicos..... 15

Herramientas para activar los procesos ecológicos..... 15

Presentación de casos:..... 16

Sistemas agroforestales a base de cafetales en Centroamérica..... 16

Corredores agroforestales para aves de corral 17

Corredores agroforestales y contaminación difusa..... 17

Árboles para alimentar a las aves de corral 17

Tipología de los corredores 18

Las motivaciones de los criadores 18

SAF para cultivos anuales / árboles maderables en la zona mediterránea 19

La elección de especies en estos sistemas agroforestales cultivos anuales / árboles para leña..... 19

Impedimentos para el desarrollo de la Agroforestación en Francia	20
Para generalizar a partir de estos estudios de casos	21
Impactos ambientales, técnicos y socioeconómicos.....	21
Agroforestación y rentabilidad.....	21
Corto plazo / largo plazo	22
Ayudas de la PAC (Política Agrícola Común).....	22
Costos de la AF	24
Situación de los principales Sistemas silvopastoriles en Argentina	25

OBJETIVOS DE LA SEMANA

Al finalizar la tercera Secuencia de Mooc Agroecología, habrán podido lograr:

1. Descubrir cómo se pueden implementar los principios de la agroecología en una de estas cuatro situaciones:
 - **Horticultura,**
 - **Agroforestería,**
 - **Ganadería o**
 - **Sistemas Agrícola ganaderos integrados de gran escala.**
2. Comprender cuáles son los procesos ecológicos que se intentan activar y qué instrumentos de acción lo permiten.
3. Profundizar en el estudio de caso sobre una de las cuatro situaciones propuestas.

Si eligieron el camino de inmersión, podrán:

4. Finalizar su investigación y publicarla para que sea visible, compartida y discutida en la secuencia 4.



IMPORTANTE

Se sugiere recorrer las cuatro partes de la secuencia 3 y participar en la realización de las actividades de una de sus secciones a, b, c o d.

ESPECIALISTAS DE LA SECUENCIA

José Volante



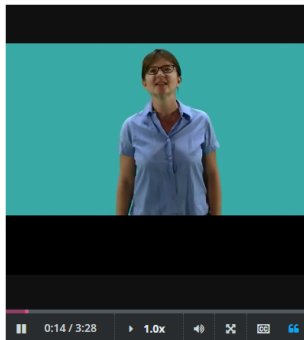
Programa Nacional de Recursos Naturales y Gestión Ambiental. Coordinador Interino. INTA

Pablo Peri



Ingeniero Forestal. Facultad de Agronomía y Ciencias Forestales de la Universidad Nacional de La Plata. PhD en PlantScience "Agroforestry", Lincoln University, Nueva Zelandia, 2002. Nombrado como Vicepresidente de la Red Global de Sistemas Silvopastoriles (RGSSP).

PRESENTACIÓN



Presentación de la secuencia

DEFINICIÓN DE LA AGROFORESTERÍA

La Agroforestería se refiere a la asociación de árboles y cultivos en una parcela agrícola

Es un modo de explotación de la tierra agrícola, asociando las plantaciones de árboles y de cultivos o pasturas (Dupraz y Liagre, 2008).

Otra definición más amplia incluye todas las asociaciones de especies leñosas (que incluye, además de árboles, arbustos, enredaderas, bambú y otras plantas leñosas) y cultivos o pasturas que posibilitan la obtención de productos o servicios útiles al hombre (Torquebiau, 2007).

Partiendo de esta definición, existe una gran diversidad de diseños agroforestales, que resultan de la combinación:

- Del **manejo de los árboles**: árboles de porte *alto*, árbol “*cabezón*” (*por el tipo de poda de las ramas de retoño*), árboles con poda lateral dejando el tronco largo nudoso, poda de vástagos, tallado de copa...
- La **ubicación de los árboles en la parcela**: dentro mismo de la parcela agrícola (agroforestería intraparcelar) o al borde de la parcela (como las arboledas),
- La **densidad**: árboles en hileras separadas, cercos vivos, islas o macizos.

Estas prácticas incluyen los sistemas agrosilvícolas, pero también los silvopastoriles, agrosilvopastoriles o pastoril y monte frutal (animales que pastan en plantaciones frutales).

Los árboles pueden haber sido plantados en el campo o haber crecido naturalmente como resultado de tierras baldías, se pueden encontrar en montes y arboledas o bien en los bosques y sus márgenes.

Una forma de distinguir los grandes tipos de sistemas agroforestales consiste en determinar la zona de implantación de los árboles, si dentro de la parcela agrícola (AF intraparcelar) o en los márgenes de la parcela. Otra forma es distinguir la finalidad de los árboles; por ejemplo, en los sistemas agroforestales de clima templado, podemos distinguir:

- Los **árboles frutales** de cosecha anual (hablamos de AF por abuso del lenguaje, ya que estos árboles son agrícolas y no forestales).
- Los **árboles madereros**, que constituyen un patrimonio que genera ingresos de mediano y largo plazo (de 20 a 80 años según el sitio y la especie).

Además, los árboles pueden proporcionar una gama más amplia de productos directos (como leña) o indirectos (como la miel de acacia).

EJEMPLOS DE PRODUCCIONES DE ÁRBOLES



Madera



Energía de la madera



Frutas



BRF y camada de animales



Corcho



Forraje



Productos de farmacopea



Papel



Objetos, herramientas, marquetería, ...



Producciones indirectas:
Miel, trufas, gusanos de seda ...



Cajas....

Los **cultivos intercalados** pueden ser perennes (pasturas naturales, vides, pequeñas frutas) o plurianuales (cultivos forrajeros como festuca o alfalfa, o cultivos hortícolas como espárragos y hortalizas).

La tipología de los sistemas agroforestales

La tipología de sistemas agroforestales (SAF) mejor comprendida es la de Torquebiau (2007). Pueden intentar encontrar a qué tipo de SAF corresponde cada uno de los casos presentados.

- **Los cultivos bajo cubierta arbórea**, donde los grandes árboles dominan un cultivo subyacente. Estos son campos cubiertos por árboles, generalmente en hileras, con cultivos conocidos como “tolerantes a la sombra” como el café o el cacao cultivados bajo árboles de sombra, los casos en que el árbol sirve de tutor para un cultivo trepador, y finalmente los huertos de cultivos asociados. En Europa, grandes esfuerzos en investigación han sido realizados recientemente, para intentar incorporar la idea que se pueden cultivar árboles en hileras en estratos o pisos superiores en los campos.

- **La agrosilvicultura y jardines agroforestales**, asociaciones complejas y multiestrato de numerosas especies perennes y anuales que parecen bosques o montes. El jardín AF es una variante de huerta en la que los árboles son de gran importancia, a veces al punto de hacer desaparecer la casas bajo sus cimas. Estrictamente, la AF es un auténtico bosque cultivado, a menudo muy diversificado, que fue plantado o resultado de la domesticación de un bosque natural.
- **La AF en disposición de hileras** agrupa todos los casos (frecuentes) donde los árboles aparecen de lado a lado, y alineados en los campos o paisajes rurales. Ahí encontramos los setos, alrededor o dentro del campo, los cercos vivos, las barreras de árboles rompevientos o los árboles que sirven para delimitar la parcela. El bocage, que apareció en Europa sobre el fin de la Edad Media en un contexto de crecimiento de la población y desarrollo de la propiedad de la tierra, entra en esta categoría.
- **La AF animal** (silvopastoril), abarca los casos donde una producción forrajera es obtenida en una parcela arbórea pero también aquellos donde hay presencia simultánea de árboles y animales, donde estos últimos pueden alimentarse del forraje del árbol o de los pastos. Por ejemplo, los casos de crianza de animales útiles (gusanos de seda, crustáceos de manglar) asociados con los árboles entran en esta categoría.
- **La AF secuencial** corresponde a las situaciones donde los árboles y cultivos se suceden en el tiempo, como los barbechos arbóreos, la agricultura migratoria y determinadas plantaciones de relevo.

PARA PROFUNDIZAR



Puede consultar las fichas editadas por la Asociación Francesa de Agroforestación(AFAF) sobre:(Incorporar los links que están en el original)

- [La agroforestación y los recursos del medio ambiente: suelo, agua, biodiversidad, polinizadores y vida silvestre \(fauna\).](#)
- [La diversidad de sistemas de producción agroforestales: viticultura, plantaciones, horticultura, avicultura, ganado vacuno, ovino y porcino.](#)

Historia de la AF en Francia

Sin bien hace siglos eran algo común en Europa, las prácticas agroforestales han sido abandonadas progresivamente durante el siglo XX, principalmente a causa de la intensificación y la mecanización de la agricultura. Algunos estudios sugieren que la cantidad total de arboledas en zonas agrícolas se redujeron a un 25% hacia principios del siglo XX.

Tras 3 o 4 generaciones de agricultores, hemos aprendido a cultivar sin los árboles. Pero si retrotraemos la historia algunos siglos, encontraremos que la AF era una práctica común en numerosas regiones. Encontramos incluso que las técnicas agroforestales eran enseñadas en las granjas escolares francesas para 1860, técnicas que estaban altamente desarrolladas ya en la Edad Media.

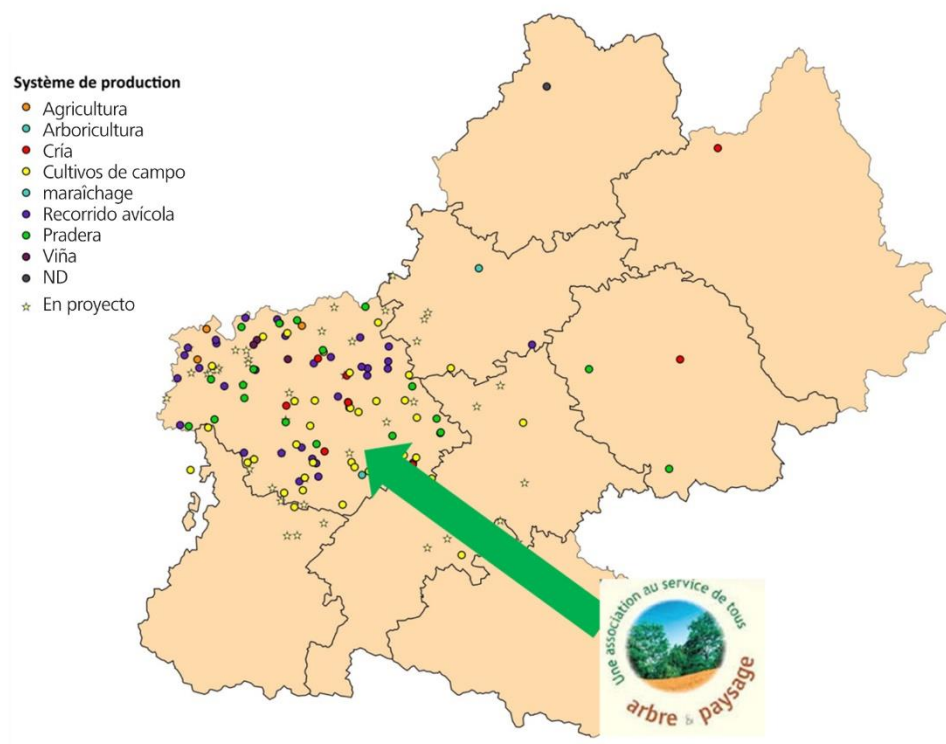
SECUENCIA 3B: Implementación de la Agroforestería

En el siguiente mapa, realizado a partir del censo del 2008, la AFAF estima las superficies de SAF tradicional y moderna en Francia, en términos de la superficie y el número de agricultores involucrados.

En 2012, sobre 18,4 millones de hectáreas de tierra cultivable, el Consejo General de Alimentación, la Agricultura y de Espacios Rurales (Conseil général de l'Alimentation, de l'agriculture et des espaces ruraux) registró 810.000 hectáreas de setos y 150.000 hectáreas de árboles alineados (en hilera). 1250 hectáreas de arboledas intraparcelarias con especies forestales que fueron censadas en 2010 (superficies financiadas que se enmarcan en una medida comunitaria que favorece la AF, sin embargo, una cantidad similar fue plantada sin subvención, dando un total de 2500 hectáreas, Revista Alter Agri, N.º 131, mayo-junio 2015).

Además, es necesario remarcar el rol de las asociaciones que acompañan a los agricultores en el campo y participan también activamente para el desarrollo de la AF en el territorio. El mapa siguiente muestra por ejemplo la distribución de parcelas agrícolas en la región de Midi-Pyrénées en 2013. La gran mayoría de las parcelas se encuentran en el departamento de Gers, donde la asociación "Arbre et Paysage 32" promueve muy activamente los sistemas agroforestales y acompaña a los líderes de proyectos en su planeamiento.

AGROFORESTERÍA EN MIDI-PYRÉNÉES



La AF del mañana: el punto de vista de la Asociación Francesa de Agroforestería (AFAF)

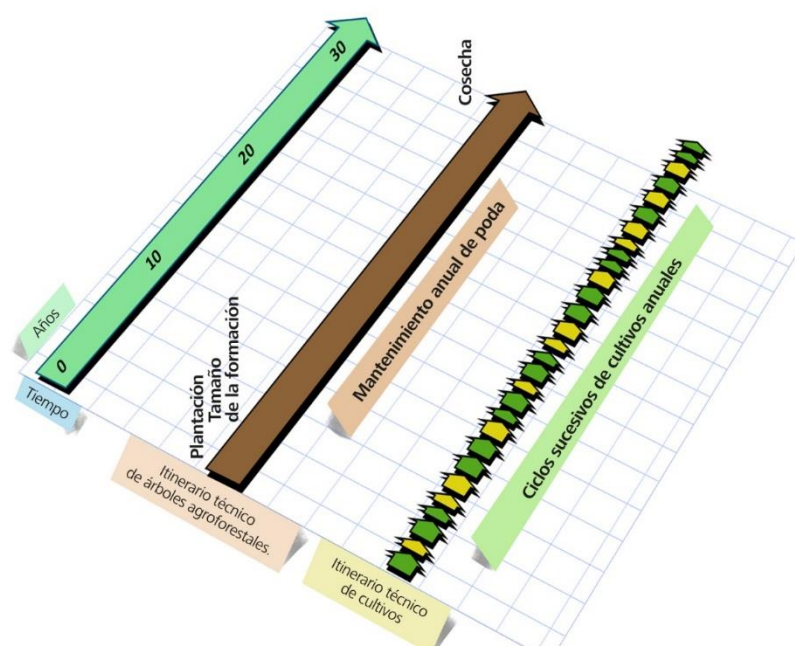
La AF no es una técnica sino un conjunto de prácticas basadas en la biodiversidad vegetal y/o animal, y es antes que nada un enfoque adoptado por un agricultor/a que desea mejorar (y reinventar) su sistema de producción en función del contexto económico y medioambiental donde se encuentra.

La reintegración de los árboles en la producción agrícola es a menudo la culminación del enfoque de un agricultor para el manejo del suelo, y el alcance de dicha reintegración es limitado si no es el resultado de una profunda reflexión sobre la autosustentación del suelo. La disposición en línea de los árboles en un campo arado, desnudo durante una parte del año y en el que no quedan residuos de cultivo, puede ser un paso en un proceso de mejoramiento del sistema y una herramienta muy buena para el aprendizaje, pero en ningún caso un modelo terminado.

LA AGROFORESTACION EN OTRAS PARTES DEL MUNDO

Implementación de un sistema agroforestal: caso de sistemas templados con hileras de árboles dentro de parcelas agrícolas

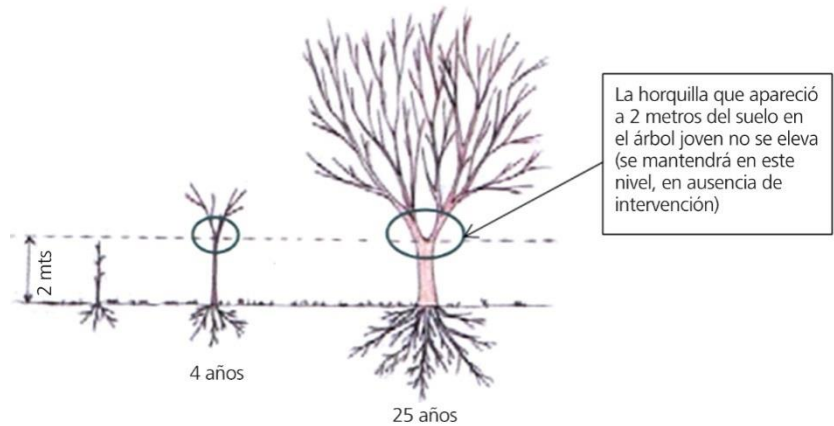
Un agricultor/a que decide plantar árboles en sus parcelas, es decir, que se inicia en la AF, tendrá que aprender a manejar otra especie vegetal, esta vez leñosa. Esto implica una gestión a largo plazo de la parcela, además del cultivo intercalado anual.



Manejo de un SAF a largo plazo. Veamos primero ¿Cómo crece un árbol?

Crecimiento en longitud

Los árboles crecen en altura y diámetro durante la primavera y el verano. El crecimiento de la longitud de los árboles tiene lugar en todas sus extremidades.



Crecimiento en grosor del tronco

En el tronco y las ramas, el crecimiento en grosor es asegurado por una capa de células reproductoras, el cambium. Cada año, el cambium forma nuevas células: hacia el exterior (el floema o corteza interna) y hacia el interior (la albura o madera viva).

Los anillos son anillos de crecimiento anual. En la madera de primavera, las células son de dimensiones grandes con paredes delgadas (zona clara, rol de conducción). En verano, el crecimiento se ralentiza, las células son pequeñas con paredes gruesas (zona oscura, rol de soporte). Las características de la madera son específicas para cada especie. Después de unos pocos años, las células de albura dejan de alimentar al árbol y se obstruyen. La albura se convierte en duramen (más duro y resistente).

Nota: el grosor de los anillos puede variar de un año a otro. Anillos anchos: crecimiento rápido, buenas condiciones de crecimiento. Anillos estrechos: crecimiento lento, condiciones desfavorables.



Fuente: Producción de madera en el bocage, Guidepratique, Agriculture et territoires, Chambre d' agriculture Ille-Et-Vilaine, mayo 2015 (Guía práctica, Agricultura y territorios, Cámara de agricultura Ille-Et-Vilaine).

¿En qué la Agroforestería es Agroecología?

Ya hemos visto y discutido el concepto de servicio de los ecosistemas en la Secuencia 1 del MOOC Agroecología. La AF proporciona diversos servicios a los ecosistemas, entre ellos la producción de recursos alimentarios. Antes de continuar con el desarrollo de la Secuencia, los y las invitamos a formular cuáles serían las acciones desde la Agroforestería que se podrían enmarcar dentro de la Agroecología.

Pueden compartir sus acciones a través del foro “¿En qué aspectos la Agroforestería es agroecológica?”. También recorrer las acciones reconocidas por los/as colegas y comentar.

Mientras tanto, he aquí algunos servicios a los ecosistemas proporcionados por los sistemas agroforestales de acuerdo a su composición, estructura y manejo:

SERVICIOS DE APROVISIONAMIENTO	SERVICIOS DE REGULACIÓN	SERVICIOS DE APOYO	SERVICIOS CULTURALES
Diversificación de los ingresos de los productores y seguridad alimentaria.	Control del ciclo y de calidad del agua.	Control de plagas. Conservación de suelos.	Paisaje. Patrimonio.

La AF sería por lo tanto una de las alternativas para enfrentar el desafío de la intensificación ecológica de los agroecosistemas (producir más y mejor con pocos recursos).

PARA PROFUNDIZAR



- Seminario de Agroecología: <https://vimeo.com/groups/agroecologie/videos/57834903>
- Agroforestería y biodiversidad: https://youtu.be/DyBj8zl_mQw

HERRAMIENTAS PARA ACTIVAR PROCESOS ECOLÓGICOS

Procesos ecológicos a activar en SAF

La asociación de árboles y cultivos permite optimizar dos grandes tipos de procesos ecológicos:

1. **Complementariedad** de nicho que permite una mejor exploración del medio ambiente.
2. **Facilitación** entre las especies cultivadas.

Veremos cómo la optimización de estos procesos puede permitir **la provisión de servicios ecosistémicos**.

Complementariedad de nicho (optimización en la adquisición de recursos)

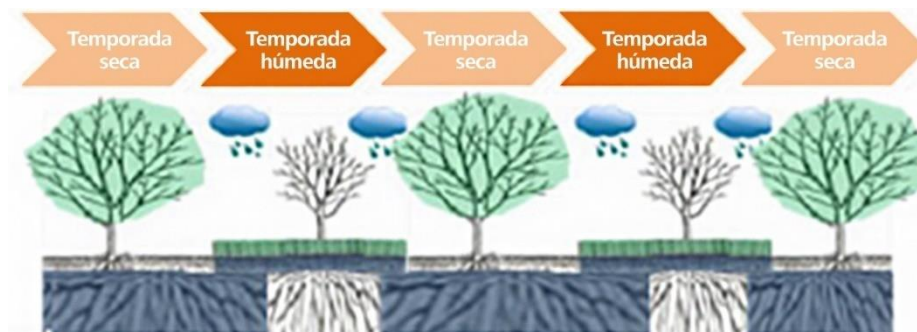
La complementariedad de nicho corresponde a:

- El uso del mismo recurso de una manera diferente en el tiempo o espacio.
- La explotación de diferentes formas biogeoquímicas.



Hinsinger et al., 2011

Siguiendo el ejemplo de los parques de árboles de *Faidherbia albida*, los sistemas radiculares de árboles y cultivos exploran diferentes horizontes del suelo. Además, el desfase de los ciclos fenológicos entre el árbol y los cultivos intercalados permite un uso asincrónico del agua (desfasado en el tiempo). En particular, hay más ascensos capilares en los parques de *Faidherbia albida* debido a la transpiración de los árboles durante la estación seca. La caída de hojas durante la estación húmeda enriquece las capas superficiales del suelo con materia orgánica.



Roupsard O et al. (1999), Functional Ecology 13:460-472

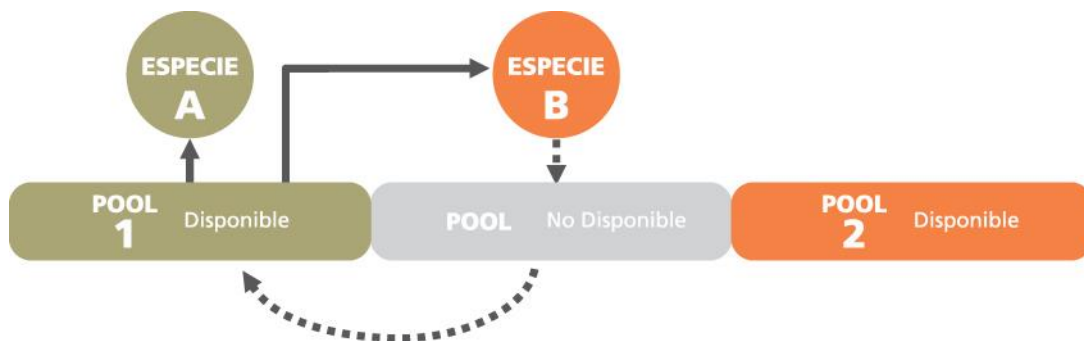
Según sus conocimientos y una posible investigación sobre Wikipedia y en particular el portal Agronomía, posicionen los ciclos de cultivo y crecimiento anual del árbol eligiendo sí o no en las casillas correspondientes sobre las siguientes situaciones agroforestales:

Facilitación

La facilitación se refiere al caso en que una especie aumenta el crecimiento o supervivencia de la especie asociada a ella mejorando las condiciones ambientales (temperatura, sombra, disponibilidad de recursos, etc.):

- Ya sea directamente: interacciones planta-planta.
- Ya sea indirectamente: interacciones a través de comunidades microbianas y micorrizas del suelo.

El diagrama siguiente muestra un tipo de facilitación de la disponibilidad de recursos, donde la presencia de la especie B aumenta el recurso disponible para la especie A.



Hinsinger et al., 2011

En los SAF, la facilitación, es decir, el aumento del recurso para las especies del sistema, es facultativa. Puede ser debido a:

- El aumento directo del recurso a compartir: N fijado si se asocia con leguminosas, agua infiltrada, eliminación de C o N por depredadores reducido...
- El mejoramiento del funcionamiento de los órganos de adquisición de recursos (hojas o raíces): plasticidad arquitectónica, adaptación ecofisiológica, profundización radicular de las raíces, "optimización de los procesos de adquisición de recursos (microclima más favorable...)" (barrera de viento, especies adaptadas o tolerantes a la sombra...).

Facilitación y balance hídrico



Esquema de balance hídrico simplificado

Esquema de balance hídrico simplificado (RU= Reserva útil; RFU: Reserva fácilmente utilizable).

En el diagrama anterior se muestran los diferentes caudales de balance hídrico (flujos de entrada: precipitación, riego, eventualmente ascenso capilar y flujo de salida: transpiración de las plantas, evaporación del suelo, drenaje y escurrimiento) así como la humedad característica (saturación, capacidad de agua, contenido crítico de agua y punto de marchitamiento) y la reserva útil y las reservas fácilmente utilizables. La reserva de agua útil de un suelo (RU) es la cantidad de agua que el suelo puede absorber y restituir a la planta. En otras palabras, el RU es la diferencia entre la humedad en la capacidad de agua y la humedad en el punto de marchitamiento permanente. La RU está compuesta por 2/3 de RFU (Reserva Fácilmente Utilizable).

Indique para cada flujo del balance hídrico cómo puede ser modificado y bajo qué condiciones en una parcela agroforestal de trigo y nogal en comparación con una parcela de trigo solo.

Expresión del equilibrio hídrico

$$\text{Entradas} = \text{Salidas}$$

$$\text{Precipitación} + (\text{Irrigación}) + \text{Ascenso Capilar} = \text{Evaporación} + \text{Transpiración} + \text{Drenaje} + \text{Escurrimiento}$$

¿Cómo evitar la competencia entre árboles y cultivos?

Si bien la facilitación y la complementariedad de los nichos pueden explicar el aumento de la productividad por unidad de superficie de los sistemas agroforestales, no debe pasarse por alto la posible competencia por algunos recursos entre árboles y cultivos de grano, verdes o pasturas. Hemos visto anteriormente que la elección de especies es importante, para una mayor complementariedad en la adquisición de recursos.

He aquí una técnica "mecánica" que se puede utilizar de vez en cuando para reducir el riesgo de demasiada competencia entre árboles y cultivos:

- **Cercado radicular o poda de raíces laterales**, ejemplo de una técnica para gestionar el uso compartido de recursos. El cercado consiste en cavar una zanja alrededor de las raíces de un árbol.



Cercado radicular mecánico profundo (90 cm)
[Fuente](#) (En Inglés)



Cercado radicular superficial (labranza)
[Fuente](#) (En Inglés)

PROVISIÓN DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

Hemos visto en la sección anterior que la AF puede proporcionar múltiples servicios ecosistémicos, dependiendo del sistema agroforestal instalado y del contexto, particularmente edafoclimático. Revisaremos los diferentes tipos de servicios y examinaremos juntos bajo qué condiciones son provistos por los SAF.

Herramientas para activar los procesos ecológicos

La AF aumenta, en teoría, la explotación del entorno por los árboles y cultivos asociados en comparación con las situaciones de monocultivos. Esta complementariedad de la explotación del entorno puede dividirse en dos estrategias:

- La estrategia 1 consiste en aprovechar la complementariedad del espacio entre cultivos y árboles para optimizar la utilización de los recursos disponibles.
- La estrategia 2 consiste en aprovechar la complementariedad en el tiempo entre cultivos y árboles para optimizar la utilización los recursos disponibles.

Las herramientas agronómicas que pueden activarse se piensan así tanto a nivel del sistema de cultivo, como en la definición del proyecto agroforestal y de la estructura de la parcela, y en el análisis de las prácticas agrícolas.

Establecimiento de un proyecto agroforestal

No hay que descuidar la etapa de definición del proyecto porque un proyecto agroforestal es un proyecto a largo plazo. Ante todo, hay que tener ganas de trabajar con los árboles al establecer un proyecto agroforestal.

La plantación se puede hacer de marzo a noviembre. La siguiente tabla enumera las diferentes etapas técnicas de implementación de un sistema agroforestal ([fuente](#)).

Algunas etapas se detallan más adelante (pasos 4, 5, 9 y 10).

Presentación de casos:

- Sistemas agroforestales con hileras de árboles maderables (es decir, para la construcción) dentro de la parcela, en un clima mediterráneo del sur de Francia.
- Corredores agroforestales para aves de corral.
- Sistemas agroforestales complejos basados en cafetales en Costa Rica.

SECUENCIA 3B: Implementación de la Agroforestería



Presentación de los casos

Al finalizar la Secuencia los y las invitamos a identificar para cada caso de estudio:

- **Los cambios inducidos por la integración de los árboles en el espacio agrícola** en los diferentes niveles: técnico, ecológico, económico, social y/o político.
- **Las ventajas y los inconvenientes de estas prácticas** en relación con otras metodologías.

Sistemas agroforestales a base de cafetales en Centroamérica

Bruno Rapidel nos presenta en los siguientes videos los sistemas agroforestales basados en cafetales en Centroamérica.





Corredores agroforestales para aves de corral

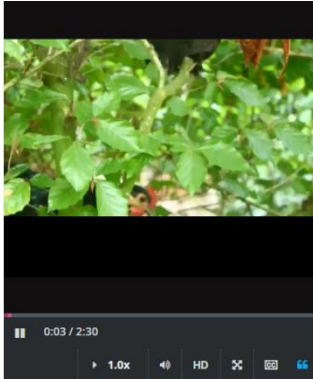
Los árboles para la avicultura ofrecen muchos servicios. Las instalaciones boscosas protegen a las aves del viento, la lluvia o el calor, proporcionándoles puntos de referencia para llevarlas a recorrer toda la zona del corredor, o aún capturar, a través de sistemas radiculares, parte de los efluentes.

Entre 2012 y 2014, colaboradores en investigación y desarrollo franceses se asociaron para hacer un balance sobre los corredores agroforestales para la avicultura (proyecto CASDAR PoultryPathway). Muchos de los recursos presentados en esta sección provienen de este proyecto. Les aconsejamos que vean el video de presentación del proyecto que se encuentra en el sitio: <http://www.parcoursvolailles.fr>

Corredores agroforestales y contaminación difusa



Árboles para alimentar a las aves de corral



Tipología de los corredores

Se pueden considerar varios tipos de elementos arbóreos:

- Los setos (o cercos vivos) altos para frenar el viento, los setos "peine", más bajos, instalados a la salida del corral para forzar a las aves a recorrer el campo,
- Las arboledas o árboles aislados para la producción de leña o de frutas y la protección de los animales.

Las especies de árboles escogidas deben ser pensadas de acuerdo a los objetivos: producir madera, BRF (chipeado de poda), leña o fruta para alimentar a las aves de corral. Para la producción de fruta destinada al consumo humano, deben respetarse determinadas normas estrictas, en particular para evitar el riesgo de desarrollo de la salmonela. Pero, ¿Cómo combinar todos estos elementos en el corredor? A continuación, se indican los principales tipos de disposiciones identificadas sobre el terreno:

SECUENCIA 3B: Implementación de la Agroforestería



Fuente: CASDAR ParcoursVolailles

SAF para cultivos anuales / árboles maderables en la zona mediterránea

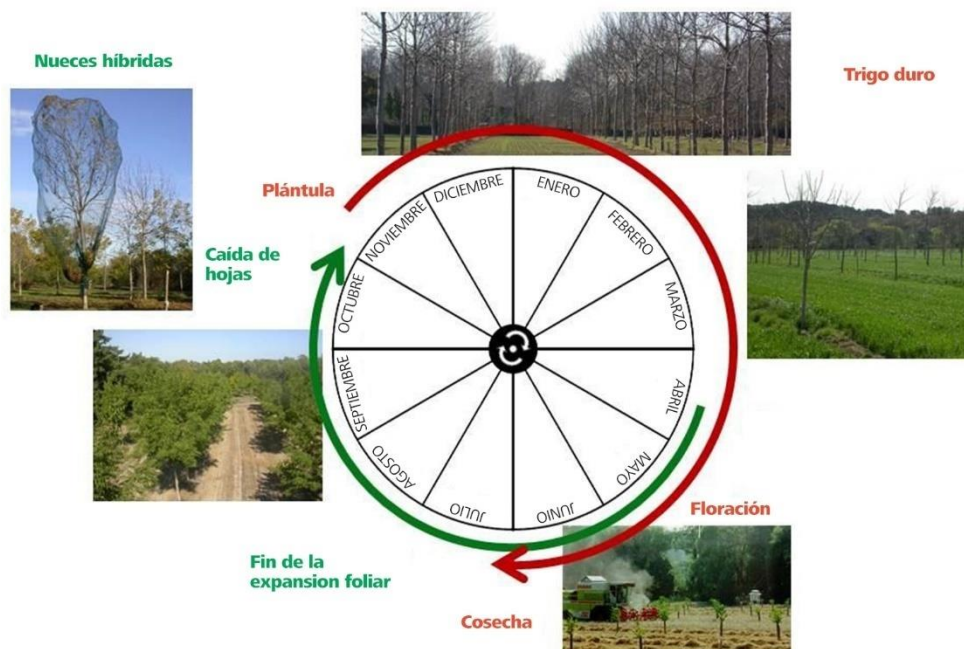
Compartimos dos videos, el primero de un reportaje en el noticiero de canal Arte y el segundo de France-info.



La elección de especies en estos sistemas agroforestales cultivos anuales/árboles para leña

Elección de especies

Ej. Trigo y nuez, ciclos complementarios



Talbot, 2011

Las parcelas experimentales situadas cerca de Montpellier, que se ven al principio de la película, se encuentran entre las parcelas agroforestales más antiguas que asocian grandes cultivos con árboles en hileras. Se trata de un sistema experimental plantado hace 20 años, cuando no teníamos una visión retrospectiva de estos sistemas.

Hoy en día, los SAF que se inician, ya no se asemejan a este sistema. Los pasillos de las plantaciones son más amplios para facilitar el paso de maquinaria agrícola y reducir la competencia temprana entre cultivos y árboles. Además, ya no plantamos una sola especie de árbol, sino varias. Esto es para diversificar los servicios ecosistémicos producidos por el sistema. También minimiza los riesgos de tener una sola especie, especialmente en caso de enfermedad.

Los sistemas agroforestales que combinan cultivos con hileras de árboles dentro de la parcela están todavía muy poco desarrollados en Europa. Los agricultores no necesariamente saben de estos sistemas y cuando los conocen, temen plantar árboles en sus parcelas. ¿Por qué crees que es eso?

Impedimentos para el desarrollo de la Agroforestación en Francia

- Reglamentación poco incentivante.
 - Reconocimiento como parcelas agrícolas (aceptables al ACP) recién a partir de 2006.
 - Aumento de la densidad permitida (hasta 200 árboles/ha) desde 2010.
 - Activación y modalidades del beneficio a la implementación según las regiones.
- Desconocimiento de la Agroforestación.
- Temor ante el compromiso a largo plazo (tenencia de la tierra, volatilidad de los precios).
- Falta de referencias agronómicas, técnicas, económicas y jurídicas y poca visión retrospectiva sobre las prácticas.
- Falta de consejeros/asesores capacitados para un desarrollo de mayor escala.

Esta es una lista no exhaustiva. Podríamos añadir el temor de perder demasiado rendimiento (debido a la competencia con los árboles a largo plazo), el hecho de no querer "sacrificar" la superficie cultivada a los árboles, de tener árboles que cuidar (tiempo de trabajo y tiempo de capacitación), entre otros.

PARA GENERALIZAR A PARTIR DE ESTOS ESTUDIOS DE CASOS

Impactos ambientales, técnicos y socioeconómicos

La agroforestación modifica profundamente el sistema técnico, con muchos impactos como se muestra en el siguiente gráfico a partir de un documento ADEME. Para consultar el documento completo de 12 páginas, [haga clic aquí](#) (en francés).

BALANCE TÉCNICO Y MEDIOAMBIENTAL

Balance positivo

Balance neutro

Punto de vigilancia

Neutro a positivo

IMPACTOS AMBIENTALES

Potencial mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero

(GEI): El almacenamiento de C en la biomasa y los suelos se estima en un promedio 1 tC / ha / año, o sea 3,7 tCO₂ eq. / Ha / año más de 20 años para la AF y de baja densidad entre 0,55 y 0,92 tCO₂ eq. / Ha / año para setos. Pellerin et al. (2013) estima una potencial mitigación para 2030 de 2,8 millones de tCO₂ eq. / Ha / año dividido por igual entre setos y agroforestería.

Energía: El uso de máquinas para la gestión de los árboles consume combustible. Pero este gasto de energía puede ser en gran parte compensado por el uso de la madera como fuente de energía (leña) o en la construcción.

Calidad del Suelo: los niveles de materia orgánica son favorecidos por el aumento de los aportes, sobre todo en las líneas de árboles. Las hileras de árboles reducen el riesgo de erosión.

Agua: Las pérdidas de nutrientes por escurrimiento y lixiviación están limitadas por el enraizado profundo de los árboles y la reducción del área fertilizada. Una competencia sobre aguas perjudiciales para los cultivos puede establecerse sobre suelos débiles de baja reserva útil en período seco, habitualmente compensada por una disminución de la evapotranspiración.

Biodiversidad y presión fitosanitaria:

Los árboles ayudan a la diversidad de flora y fauna. La presencia inducida de cultivos auxiliares promueve las prácticas de protección de cultivos integrados, pero también requiere un control de plagas.

Calidad del aire: Los árboles son un obstáculo que captan parte de gas, polvo y moléculas volátiles. Su impacto no se ha cuantificado aún.

IMPACTOS TÉCNICOS

Modificación del sistema:

En la AF, el sistema de producción se ve afectado en profundidad y las opciones técnicas tienen que pensarse a largo plazo. La producción de referencias adoptadas en experiencias exitosas e información, junto al asesoramiento técnico son esenciales. El establecimiento y mantenimiento de árboles y setos aumenta la carga de trabajo y requiere material específico.

IMPACTOS SOCIO-ECONÓMICOS

Diversificación económica: Madera, leña, fruta... Para los sistemas agroforestales, la pérdida de la superficie cultivada se convierte en un valioso capital bajo los pies a mediano plazo y cuando se transfiere la explotación.

Los altos precios de los cereales reducen el interés económico de la AF y dirigen la elección hacia especies con alto valor agregado.

Productividad: Generalmente la producción de cultivos anuales se reduce (superficie y rendimiento), pero la productividad total de las parcelas se incrementa. Los árboles reducen la exposición de los cultivos y animales a las intemperies o sequías.

Costos: Costos materiales y/o mano de obra, inversión en formación

POTENCIAL DE DESARROLLO

Potencial de desarrollo a nivel nacional en 2030: **400 000 hectáreas de tierra agroforestal y 1,8 Mha con setos.**

Este desarrollo está condicionado a la estabilidad de la tenencia de la tierra y aclarar los estatutos de propiedad de la madera.

AGROFORESTACIÓN Y RENTABILIDAD

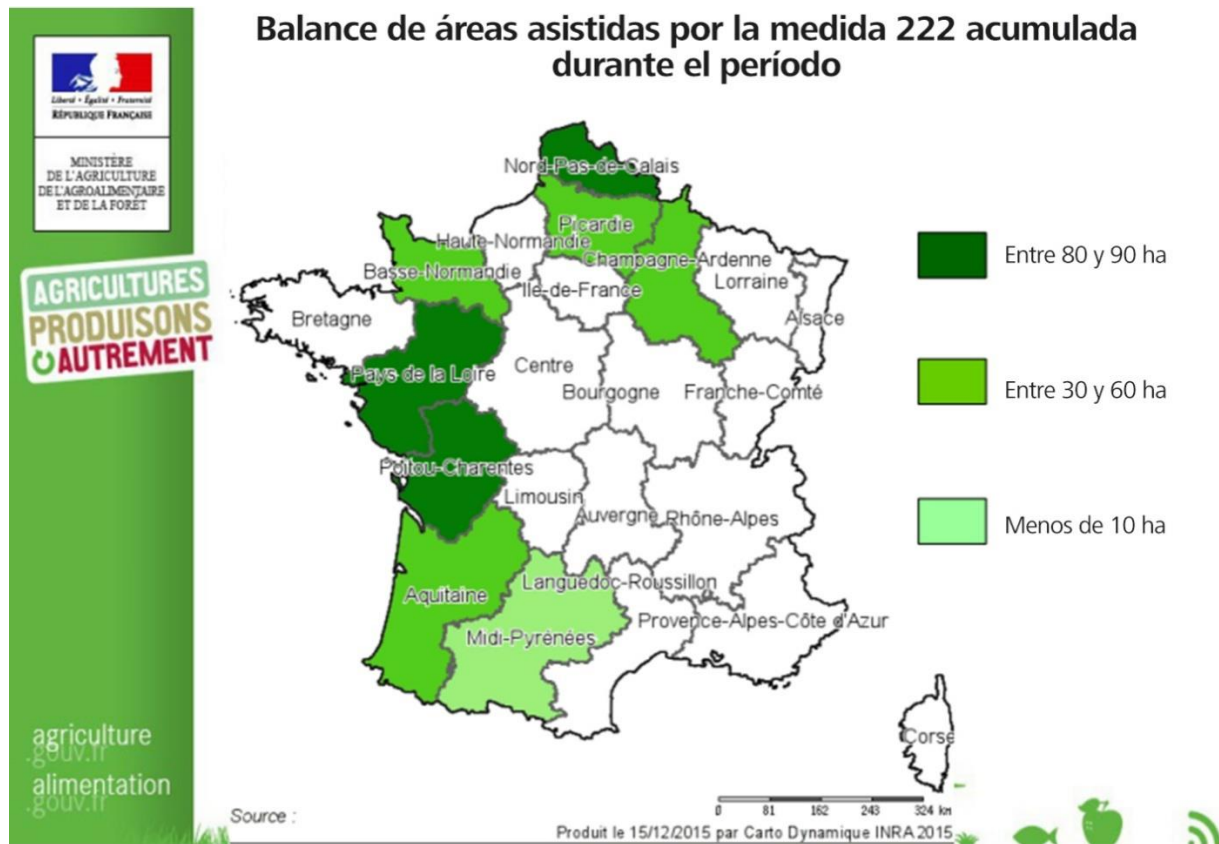
Para analizar la rentabilidad de la AF hay que tener en cuenta varias dimensiones económicas: horizonte temporal, ayudas/beneficios, costos.

Corto plazo / largo plazo

Las pérdidas de rendimiento a corto plazo se ven más que compensadas por las ganancias a largo plazo de la venta de madera, como lo muestra [este artículo](#) cetarticle (Francia Agricole Abril 2010 N° 3329). El horizonte temporal del cálculo económico es, por lo tanto, un elemento clave del análisis de rentabilidad que combina dos dimensiones: productividad anual y patrimonial a largo plazo.

Ayudas de la PAC (Política Agrícola Común)

La integración de los árboles en las parcelas agrícolas sólo ha sido reconocida por la Política Agrícola Común desde 2006, lo que significa que antes de 2006, una parcela agroforestal con árboles no podía recibir subvenciones de la PAC. Había incluso incentivos para arrancar de raíz los árboles. Desde 2006, la situación ha mejorado para los agricultores que desean plantar, pero la ayuda a la implantación y el mantenimiento (sólo durante los cinco primeros años) (medida 8.2 del segundo capítulo de la PAC, que sustituye a la anterior medida 222) está sujeta a la autoridad regional. En el período 2007-2013, sólo 8 regiones francesas pudieron optar por esta ayuda. Por otra parte, para obtener este beneficio, había que cumplir una serie de condiciones: número máximo de árboles por hectárea (a menudo entre 50 y 100 árboles/ha, que no es mucho) y elección de especies restringidas a una lista específica por región. Estas limitaciones explican la escasez de solicitudes de ayuda, ya que los agricultores que desean plantar prefieren no alterar su proyecto inicial.



Balance de superficies beneficiadas por la medida 222 durante el período

Con la ecologización de la PAC y apoyándose en el lobby de las asociaciones (incluyendo EURAF, la Federación Europea de Asociaciones de Promoción Agroforestal), los trabajadores agroforestales tienen la esperanza de que la agroforestería reciba un mejor apoyo en el futuro.

Este documento de 2 páginas presenta un resumen de cómo se ha tenido en cuenta la agro-silvicultura en la PAC 2015-2020 (para acceder al documento completo, [haga clic aquí](#))

Costos de la AF

Los costos variarán según la situación del agricultor, las limitaciones, los objetivos y los medios técnicos. La puesta en marcha del proyecto agroforestal debería permitir estimarlos a lo largo de la vida del proyecto. El siguiente cuadro muestra un ejemplo que combina los costos financieros estimados (€ por árbol, € por hectárea) y los costos de mano de obra (horas o minutos, por árbol o por hectárea):

SECUENCIA 3B: Implementación de la Agroforestería

CARGAS Y COSTOS ESTIMADOS DEL ITINERARIO TÉCNICO DE SIEMBRA Y MANTENIMIENTO DE ÁRBOLES EN UN PROYECTO AGROFORESTAL, (Graves et al., 2007)				
		Cereza	Nuez	Álamo
Densidad de los árboles considerados	ha-1	50	50	50
PLANTACIÓN				
Compra de la planta	(€ árbol-1)	1	6	4
Protección de árboles	(€ árbol-1)	1,5	1,5	0,5
Preparación del suelo	(hr ha-1)	4	4	12
Desmalezo en su totalidad	(hr ha-1)	0,5	0,5	0,5
Piquetes	(hr ha-1)	7	7	7
Plantación de árboles	(min árbol-1)	2	2	2
Protección de árboles	(min árbol-1)	2	2	2
Desmalezo localizado	(min árbol-1)	0,5	0,5	0,5
MANTENIMIENTO				
DESMALEZADO				
Año del primer desmalezado	(año)	1	1	1
Año del última desmalezado	(año)	3	3	3
Desmalezado anual	(min árbol-1)	0,5	0,5	0,5
Costo anual de dosis de herbicidas	(€ árbol-1)	0,14	0,14	0,14
Equipos para la siembra	(€ ha-1)			
Equipo de mantenimiento	(€ ha-1 a-1)	30	30	30
TAMAÑO				
PRIMER TAMAÑO				
Altura	(m)	1	1	1,5
Tiempo necesario	(min árbol-1)	1	1	1
ULTIMO TAMAÑO				
Altura	(m)	6	4,5	8
Tiempo necesario	(min árbol-1)	6,4	7	10
Tamaño de cosecha de madera	(min árbol-1)	4	4	4

Situación de los principales Sistemas silvopastoriles en Argentina

El principal tipo de agroforestería que se practica en Argentina es la actividad silvopastoril. La implementación de los sistemas silvopastoriles ha tomado auge en los últimos 15 años en diferentes regiones de Argentina. El principal desarrollo de los sistemas silvopastoriles (SSP) en Argentina con bosques cultivados se presenta en las provincias de Misiones, Corrientes, Neuquén y la zona del Delta Bonaerense del Río Paraná (Tabla 1), mientras que la implementación de los SSP en bosque nativo se concentra en la región Patagónica y región Chaqueña (Tabla 2).

SECUENCIA 3B: Implementación de la Agroforestería

Actualmente se dispone de información para la implementación de SSP a escala comercial y su posterior manejo en un amplio rango de condiciones ambientales, lo que permite evaluar económicamente las intervenciones silvícolas y disponer de estrategias de manejo empresarial para aumentar el rendimiento. Además, se cuenta con módulos demostrativos en el país que integran mediciones de las diferentes disciplinas y que a la vez sirve al productor como área demostrativa.

Región o provincia	Superficie total forestada (ha)	Superficie bajo uso silvopastoril (ha)	Principal especie forestal y silvicultura más usual	Tipo principal de pastura usada	Tipo de animal y carga usual	Principal motivo porque se usan los SSP	Porcentaje estimado de lo investigado que se aplica en el campo	Principal limitante para el desarrollo de los SSP
Misiones ¹	365.140	28.500	<i>Pinustaeda</i> , <i>P.elliottii</i> , Pino híbrido y <i>Eucalyptussp.</i> La silvicultura es intensiva con sucesivas podas y raleos.	<i>Brachiariabrizantha</i> y <i>Axonopuscatariensis</i> . Sin riego y sin fertilizante.	Engorde (invertida) de cruas (Braford o Brangus). Carga animal de 1,5 a 2,0 animales/ha.	Pequeños productores basados en el flujo de caja de la propiedad.	Alta adopción en manejo forestal intensivo, poda raleo, y de especies forrajeras adaptadas a la sombra.	Complejidad del manejo. Para el pequeño productor compatibilizar la producción de pastura (luz) con la comercialización de la madera.
Corrientes ²	4.500.000	50.000	69 % <i>Pinussp.</i> , 30% <i>Eucalyptussp.</i> , 1% Otras (Gravillea, Toona, Paraíso).	<i>Brachiariabrizantha</i> , <i>B. húmidicola</i> , <i>Setariaphacellata</i> . Pastizal natural.	Vacuno de cría y engorde con rodeos Brahaman y cruas. Ovinos.	Diversificación de la producción del sector ganadero. Empresas forestadoras hacen SSP, apuntan al volumen.	De los ensayos se adopta algunas prácticas (control de malezas, manejo silvícola, recurso forrajero y fertilización).	Limitante financiera de la inversión inicial. Limitante cultural.
Delta ³	80.000	48.073	80% de sauce, 20% de álamo.	Pasturas naturales, sin uso de riego ni fertilizantes.	Cría vacuna (Aberdeen Angus y Hereford) carga de 0,4-0,5 EV/ha.	La intensificación agrícola que desplazó al ganado vacuno hacia zonas marginales como el Delta.	Las empresas líderes de la región son las que utilizan mayoritariamente lo investigado sobre SSP en un 50%.	La disponibilidad de áreas endicadas.
Patagonia ⁴	82.000	17.890	<i>Pinus ponderosa</i> . Densidad inicial de 800 pl/ha y densidad final menor a 150 pl/ha, con raleos y podas.	Pastizal natural, especialmente <i>Festucapallescens</i> y mallines.	Vacuno (raza Hereford), carga usual 0,1 animal/ha.	Aumento de la rentabilidad del ganado vacuno. Las actividades productivas por separado generan menos ingresos.	80%, en temas de niveles de cobertura arbórea admisibles para el éxito de los SSP.	Falta de promoción de los SSP. El sector ganadero no visualiza la actividad forestal como rentable.

Tabla 1. Características y situación actual de los principales sistemas silvopastoriles desarrollándose con plantaciones forestales en Argentina.

SECUENCIA 3B: Implementación de la Agroforestería

Región	Superficie total de bosque nativo (ha)	Superficie de bosque nativo bajo uso silvopastoril (ha)	Principal especie forestales y silvicultura más usual	Tipo principal de pastura o pastizal usada	Tipo de animal y carga usual	Principal motivo porque se usan los SSP	Porcentaje estimado de lo investigado que se aplica en el campo	Principal limitante para el desarrollo de los SSP
Región Patagónica	751.640	526.100	<i>Nothofagus antarctica</i> (ñire), intensidad de raleos varía de 40 a 70% de remoción de cobertura de copas según calidad de sitio (régimen de precipitaciones).	Pastizal natural de <i>Festuca</i> sp., <i>Deschampsia</i> sp., <i>Carex</i> sp. Con especies naturalizadas como <i>Holcus lanatus</i> , <i>Dactylis glomerata</i> y <i>Trifolium repens</i> .	Principalmente ganado bovino (Hereford) y producción mixta (bovino+ovino) con una carga promedio de 0,62 equivalentes ovinos/ha.	Los bosques de ñire proveen de protección de los vientos, en época de parición y/o forraje de calidad.	Se estima una adopción actual del 20%.	Falta de Planes de Manejo con carencias en la conectividad para la fauna silvestre, de la continuidad de la regeneración y el cuidado de los recursos hídricos. La seguridad jurídica de la tenencia de la tierra es baja (Chubut). Las condiciones laborales no son óptimas. Bajo valor de los productos madereros.
Región Chaqueña ²	21.278.396	6.300.000	Bosques mixtos secundarios de algarrobo y quebracho. Prácticas de raleo de baja intensidad.	Pastizal natural; <i>Cenchrus ciliaris</i> cv. <i>Texas</i> (Buffel grass); <i>Panicum maximum</i> (Gatton panic).	Productores grandes y medianos: cría de bovinos (criollo y cruzas de indio). Pequeños productores: mixto, bovino y caprino (cruza de criollo con Nubian).	Servicios ambientales de los árboles para con el ganado. Uso múltiple del bosque.	Muy bajo a nivel de medianos y grandes productores. Incipiente en pequeños productores.	Bajo valor de mercado de los productos forestales. Para pequeños productores: problemas en la tenencia de la tierra, falta de recursos para instalaciones mínimas (alambrados, agua), falta de acceso a información, limitaciones para la gestión.

Tabla 2. Características y situación actual de los principales sistemas silvopastoriles desarrollándose en el bosque nativo de Argentina.

En relación a los bosques nativos, Argentina está enfrentando en las últimas décadas uno de los procesos de deforestación más importantes de su historia como consecuencia del avance de la frontera agropecuaria favorecido por cambios tecnológicos en los procesos productivos y un contexto benigno en el mercado mundial. Esto ocurre principalmente en las regiones fitogeográficas de la Selva Misionera en el NEA, las Yungas en el NOA y el Parque Chaqueño en el Norte-Centro. Según datos de los Ordenamientos Territoriales Provinciales, el país cuenta con alrededor de 50 millones de hectáreas de bosque nativo, donde más del 60% corresponden a la categoría II o “amarillo” en el marco de la Ley Nacional de Presupuestos Mínimos de Protección Ambiental de los Bosques Nativos N° 26.331.

La **construcción de modelos es una herramienta** fundamental para analizar y comprender la dinámica, la y el mantenimiento productivo de los bosques. Esto es importante debido a los largos plazos de los procesos ligados a la dinámica del bosque que no siempre visualizada por una o dos generaciones, la complejidad de las interacciones entre aspectos relacionados con disciplinas disímiles y la necesidad de comprender las diversas lógicas subyacentes en las tomas de decisiones para un manejo sustentable que integre a los productores y/o demandas sociales. Actualmente los bosques poseen diferentes estructuras y composiciones florísticas como consecuencia del manejo ganadero y silvícola interactuando con otros factores de disturbio naturales (ej. sequías) y antrópicos (incendios, introducción de especies). Los modelos de estados y transiciones (ME&T) proveen una herramienta simple de describir la dinámica de la vegetación y facilitan la toma de decisiones (por ejemplo, silvicultura) para evitar cambios no deseados debido a disturbios naturales y antrópicos (Figura 2).

Los estados están ligados por transiciones, las cuales pueden ser negativas (de degradación) o positivas (de recuperación o restauración). Dichas transiciones ocurren cuando los valores de determinadas variables traspasan “umbrales”. El marco de ME&Ts permite detectar “fases de riesgo” dentro de los estados, o condiciones próximas a los umbrales de cambio, que pueden ser vistas como “alertas tempranas” al proceso de degradación. Este enfoque permite, a su vez, determinar la vulnerabilidad del ecosistema, al evaluar la resiliencia y resistencia del mismo en cada transición, es decir, la capacidad de retornar al estado inicial o de mantenerse dentro del mismo estado después de un disturbio. Los ME&Ts permiten plantear futuras respuestas de la vegetación a prácticas de manejo (raleos, sistemas silvopastoriles) o disturbios naturales. A su vez, permiten estimar la magnitud de los diversos servicios ecosistémicos provistos por cada estado del bosque, brindando herramientas para la toma de decisiones. En sistemas de bosques como el Parque Chaqueño en los cuales el pastoreo de animales domésticos constituye un factor modelador de gran importancia, son imprescindibles los ajustes de manejo que permiten el mantenimiento del sistema dentro de un rango estructural y funcional específico.

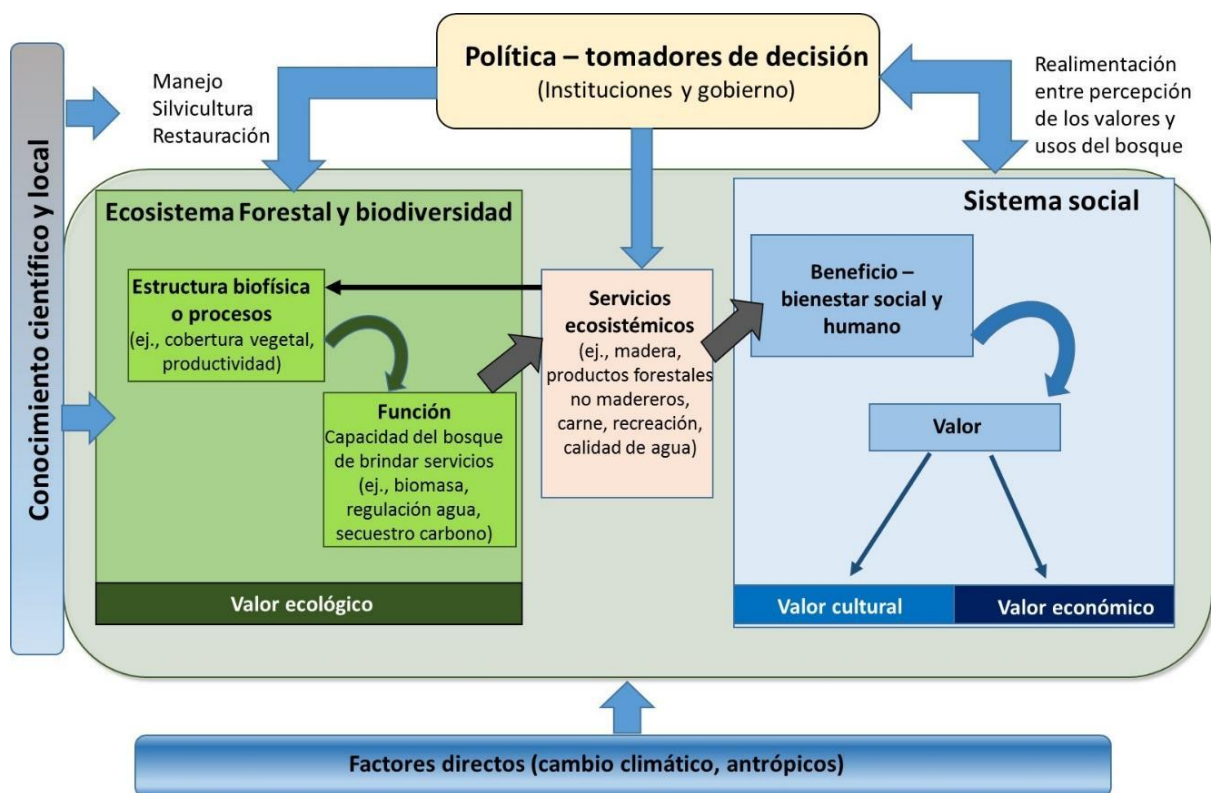
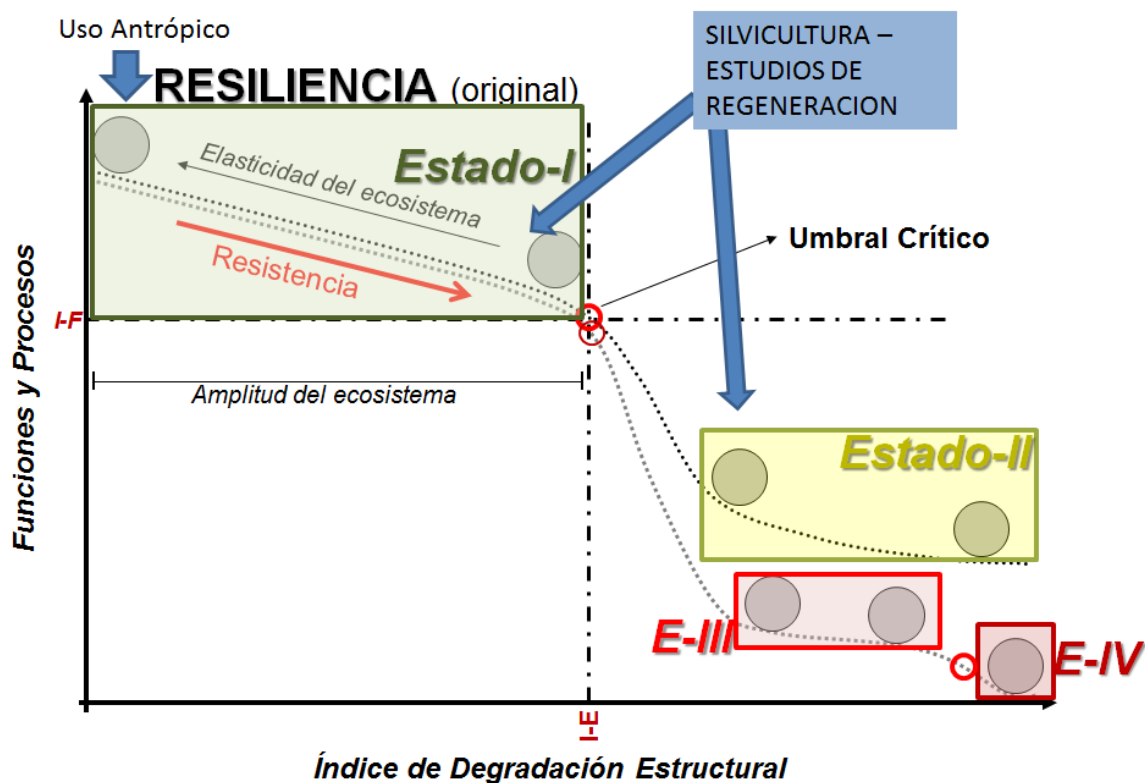


Figura 1. Marco metodológico para la valoración integrada de los bosques que considera tanto la prestación de servicios y bienes del ecosistema (oferta) como el uso y valor por parte de la sociedad (demanda), incluidos los valores ecológicos, culturales y monetarios.



○ Umbral Crítico

I-E: Indicadores Estructural del Umbral Crítico; **I-F:** Indicadores Funcional del Umbral Crítico

Figura 2. Desarrollo de Modelo de Estado y Transiciones. Esquema de base, con información mínima indispensable: estados (fase de referencia y fase de riesgo), umbrales críticos (indicadores y factores bióticos y/o abióticos), transiciones negativas (irreversibles) y positivas poco probables (e.g. restauración).

Otra herramienta es el Convenio Marco Interinstitucional entre los actuales Ministerios de Agroindustria y el de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación para la implementación del acuerdo técnico sobre “Principios y Lineamientos Nacionales para el **Manejo de Bosques con Ganadería Integrada (MBGI)**” con la intención de abordar esta situación mediante la implementación de un Plan Nacional MBG (Navall et al. 2016). El objetivo principal del convenio es “contribuir al uso sustentable de los bosques nativos como una herramienta de desarrollo frente al cambio de uso del suelo”. En este contexto, resultados de la aplicación de la Ley N° 26.331 en el período 2010-2016 dan que los sistemas silvopastoriles (SSP) representan el 70% de la superficie total de los planes de manejo financiados por la Ley. Ante esto, el Programa Nacional Forestal del INTA propone la aplicación en los territorios de MBGI. En la Figura 3 se presentan los principales lineamientos técnicos de MBGI para el Parque Chaqueño a modo de ejemplo. Teniendo en cuenta los múltiples aspectos que involucra al MBGI fue necesario evaluar y monitorear distintas variables relacionadas a las dimensiones socio-económicas y ambientales. Por ejemplo, para la región Chaqueña se acordó por consenso de especialistas 17 indicadores (7 ambientales, 4 socio-económicos, 6 productivos). Del análisis de situación de la política forestal en apoyo a los SSP, se considera importante unir las capacidades del Estado a las del sector privado, propender a un Ordenamiento Territorial con el enfoque de Desarrollo Territorial Rural, la incorporación de valor agregado a los productos forestales y ganaderos, y el mantenimiento de la biodiversidad y las funciones proveedoras de servicios ambientales en los ecosistemas forestales nativos.

SECUENCIA 3B: Implementación de la Agroforestería

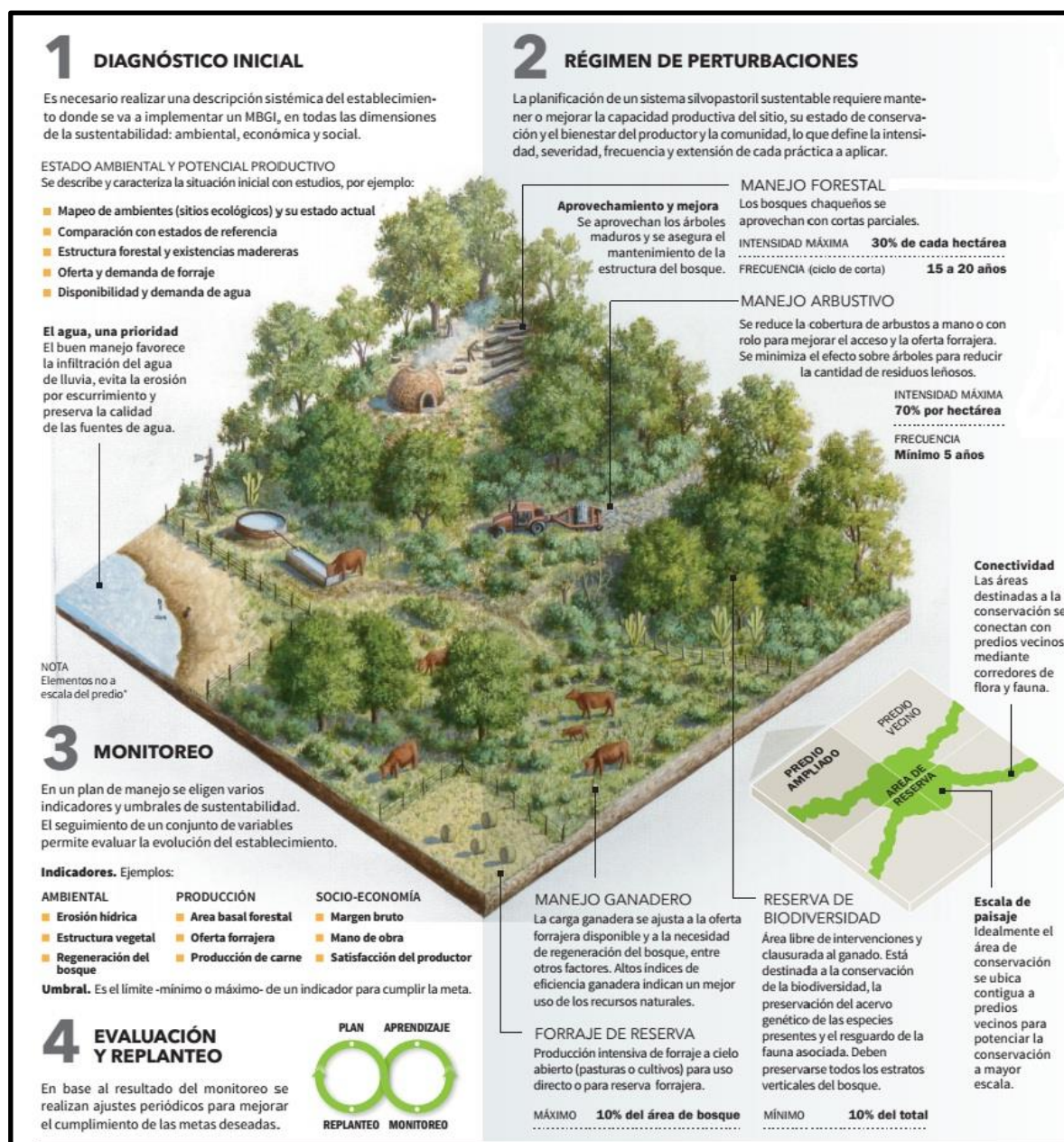


Figura 3. Principales lineamientos técnicos de Manejo de Bosques con Ganadería Integrada (MBGI) para el Parque Chaqueño (Kit de extensión para el Gran Chaco, Fundación Vida Silvestre-Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable-INTA).

PARA PROFUNDIZAR



- [Agroforesterie et PAC](#) (sitio de l'Association Française d'Agroforesterie-Asociación francesa de Agroforestería)