

Dos marcos conceptuales orientaron el proyecto:

- √ el enfoque de co-innovación utilizado como forma de promover y operativizar la innovación necesaria para la transición hacia sistemas de producción más sostenibles, orientando procesos de aprendizaje y generación de conocimiento.
- √ la intensificación ecológica como enfoque para levantar restricciones productivas preservando los ecosistemas y sus servicios.

2.1 Enfoque de Co-innovación

2.1.1 ¿Por qué aplicar el enfoque de co-innovación?

De acuerdo con Leeuwis *et al.* (2014) se partió de la base que la promoción de la capacidad para innovar es el centro de los procesos que permiten el desarrollo, ya que la innovación es un elemento clave para la transición hacia sistemas agrícolas sostenibles.

En este trabajo se considera a la innovación en un sentido amplio, como plantean Lee *et al.* (2012) e incluye cualquier nueva idea o enfoque que es aplicado para crear valor. Comprende invenciones científicas, patentes, avances tecnológicos e incluso nuevas formas de hacer las cosas. Asimismo, y tal cual lo plantean Hall *et al.* (2005) la innovación es la aplicación del conocimiento, para lograr resultados deseados en el ámbito social, ecológico o económico. Este conocimiento puede adquirirse mediante el aprendizaje, la investigación o la experiencia y puede provenir de una variedad de fuentes y actores, pero hasta que no sea aplicado no puede considerarse una innovación (Hall *et al.*, 2006; 2005).

El enfoque de Sistemas de Innovación Agrícola (Klerkx *et al.*, 2012) ha venido incrementando su aceptación como forma de entender, organizar y dar soporte a la innovación. La innovación es considerada como el resultado de un proceso de trabajo en red y aprendizaje interactivo entre un grupo heterogéneo de actores: productores, proveedores de insumos, procesadores, comerciantes, investigadores, extensionistas, funcionarios gubernamentales y organizaciones de la sociedad civil (Botha *et al.*, 2016; 2014).

Desde este proyecto se entendió que el trabajo conjunto entre productores, investigadores e instituciones utilizando el enfoque de co-innovación, podría generar un proceso cíclico de planificación, implementación, observación y reflexión que permitiera emerger la innovación a partir del aprendizaje interactivo entre los actores involucrados (Coutts *et al.*, 2016).

2.1.2 Los tres pilares del enfoque de co-innovación

Desde el punto de vista teórico y de acuerdo con Rossing *et al.* (2010) y con los avances conceptuales de este equipo de investigación (Albicette *et al.*, 2017), el enfoque de co-innovación es el resultado de la combinación de tres dominios (Figura 1): teoría de sistemas adaptativos complejos, aprendizaje social y monitoreo y evaluación dinámicos. Esto quiere decir que la co-innovación implica un proceso de aprendizaje colectivo (aprendizaje social), en un contexto intencionalmente diseñado (dinámicas de monitoreo y evaluación) considerando una visión de sistemas adaptativos complejos. En esta sección explicaremos brevemente cada uno de esos dominios.

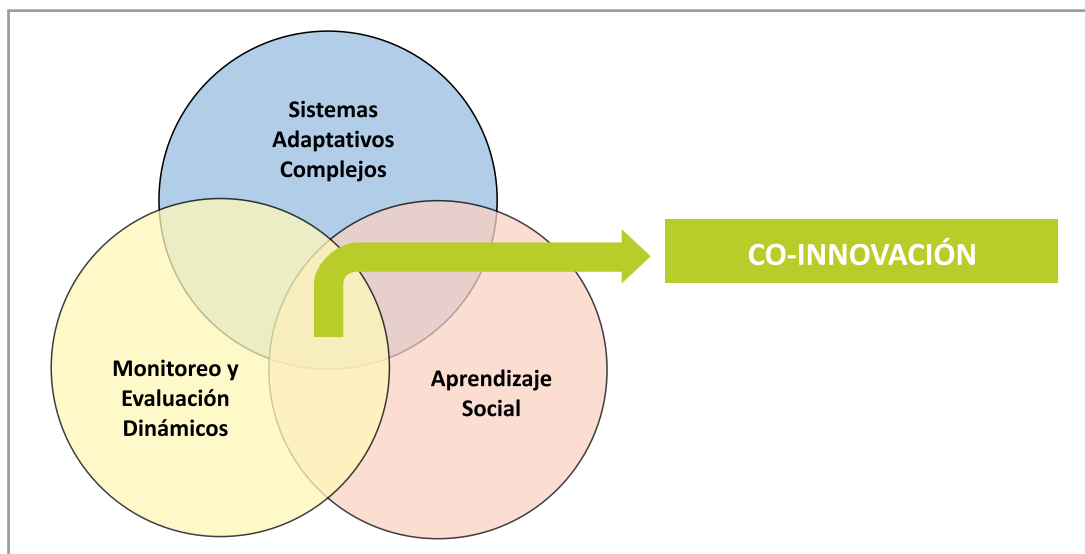


Figura 1. Co-innovación: resultado de la interacción de tres dominios.

2.1.2.1 Sistemas adaptativos complejos

En el enfoque de co-innovación, los predios y su contexto se entienden como Sistemas Adaptativos Complejos - CAS, por su sigla en inglés - (Axelrod y Cohen, 2000), en el sentido de que son múltiples componentes de sistemas interconectados (agricultores, agentes, entidades), con la capacidad de cambiar y aprender de la experiencia y hacer que las cosas sucedan en las interacciones con otros agentes (Dogliotti *et al.*, 2012).

El abordaje a nivel predial implica un análisis considerando dos subsistemas y su relación con el entorno (Sorensen y Kristensen, 1992): (i) el sub-sistema de gestión que involucra a la familia, sus objetivos y procesos de toma de decisión y (ii) el sub-sistema de producción que involucra aspectos económico-productivos y ambientales. A nivel regional implica una visión más amplia de la innovación agrícola, vista como resultado de múltiples interacciones entre componentes de los sistemas de producción, cadenas de abastecimiento y sistemas económicos, entorno político y sistemas sociales, lo que se refleja en la idea de que la innovación es el resultado del accionar de un "Sistema de Innovación Agrícola" - AIS, por su sigla en inglés - (Klerkx *et al.*, 2012).

2.1.2.2 Aprendizaje social

Dogliotti *et al.* (2012) definen aprendizaje social como un proceso en el cual se aprende individual y colectivamente a través de la interacción con otras personas o actores para resolver un problema. Durante ese proceso los mismos actores adquieren nuevas habilidades, tanto técnicas como sociales, producen conocimiento y desarrollan relaciones. Asimismo, destacan que la organización de instancias de aprendizaje social entre los diferentes actores (investigadores, productores y organizaciones) permite generar un ámbito apropiado para que ocurra la innovación. En este marco los investigadores pueden desempeñar un papel en el apoyo al aprendizaje de las partes interesadas, y en el mismo proceso aprender ellos también.

El aprendizaje para la innovación implica así un aprendizaje cognitivo (acerca de «cosas que una persona no sabía»), pero también permite que los marcos mentales constituyan la base para la búsqueda de soluciones más creativas y colectivas (Aarts 1998, citado por Rossing *et al.*, 2010). Douthwaite *et al.* (2002) profundizan en este punto y vinculan la innovación con un proceso de selección por aprendizaje. Los autores plantean que los interesados se involucran con una nue-

va tecnología y desarrollan ciclos evolutivos de selección y en sus interacciones crean recombinaciones de ideas y experiencias generando novedades. Este modelo tiene implicaciones para el manejo del cambio tecnológico agrícola (Douthwaite *et al.*, 2002).

Para lograr un aprendizaje exitoso en el proceso se requiere una integración temprana y equidad para todos los interesados, su plena participación sin barreras y la facilitación del mismo. El diseño e implementación del proceso de aprendizaje social implica pensar, diseñar y organizar las dinámicas de grupos, así como ir informando sobre los avances y resultados (Akpo *et al.*, 2015).

2.1.2.3 Monitoreo y evaluación dinámicos

El monitoreo y la evaluación dinámicos (M&E) en procesos de co-innovación se utilizan fundamentalmente para promover el aprendizaje durante la ejecución del programa o proyecto, además de usarlo para la rendición de cuentas y gestión del mismo (Rossing *et al.*, 2010; Douthwaite *et al.*, 2003).

Para que el sistema de M&E haga una contribución al aprendizaje de los actores, las partes interesadas deben reflexionar periódicamente sobre la validez de las hipótesis de impacto y los resultados que se obtienen durante la implementación del proyecto y no sólo al final del proceso. Esto permite incorporar las lecciones aprendidas en tiempo real, a medida que el proceso avanza (Dogliotti *et al.*, 2012). Para ello el análisis de vías de impacto, se relaciona con el diseño de estrategias que incluyen una “previsualización” de los resultados esperados del proyecto trabajando conjuntamente con los usuarios que posteriormente utilizarán los mismos. Estos resultados esperados son la base para el proceso de monitoreo y evaluación dinámicos (Alvarez *et al.*, 2010).

Para activar procesos de reflexión considerando los diversos actores, sus interacciones

y retroalimentaciones, es necesario no sólo generar los espacios de diálogo, sino también proveerlos de una cuidadosa facilitación de los procesos grupales, para permitir que se atiendan las necesidades de todos los actores y básicamente les permita negociar entre sí (Moschitz *et al.*, 2015). La facilitación es necesaria para generar un entorno de aprendizaje, seleccionar las herramientas adecuadas de aprendizaje y lograr una negociación activa entre los actores (Crawford *et al.*, 2007).

2.1.3 Un poco de historia: De la Transferencia de Tecnología (TT) a los Sistemas de Innovación Agrícola (AIS)

La transferencia de conocimiento de forma tradicional y lineal, como un proceso descendente de las instituciones de investigación a los agricultores, sigue siendo un modelo predominante en el mundo y ha conducido a un bajo uso de muchas tecnologías agrícolas mejoradas (Moschitz *et al.*, 2015; Hellin, 2012; Okali *et al.*, 1994; Scoones y Thompson, 1994). Este modelo ha sido y es cuestionado y en parte se ha reemplazado por enfoques sistémicos en los cuales los productores son vistos como actores importantes del proceso de generación del conocimiento y no solo como simples consumidores de tecnologías generadas por la investigación y transferidos por los servicios de extensión para su adopción (Moschitz *et al.*, 2015).

Una evolución de los enfoques para la promoción de la innovación se presenta en el Cuadro 1. En las últimas décadas, la comprensión teórica de la innovación ha avanzado considerablemente y el “modelo lineal hacia la innovación” dominante ha sido sustituido por otros cuerpos de pensamientos (Leeuwis y Aarts, 2011), como los Sistemas de Información y Conocimiento Agrícola (AKIS - por su sigla en inglés; Röling y Engel, 1991) y Sistemas de Innovación Agrícola - AIS, por su sigla en inglés - (Klerkx *et al.*, 2010), entre otros.

Cuadro 1. Evolución de enfoques prototípicos y tipo de perspectiva para el desarrollo de innovaciones y sus respectivos atributos, adaptado de Klerkx *et al.* (2012), Albicette (2010) y Probst y Hagmann (2006; 2003).

Enfoques prototípicos	Transferencia de Tecnología	El Agricultor Primero		Aprendizaje participativo e investigación en acción
Tipo de Perspectiva/ Características	Difusión de Innovaciones / Transferencia de Tecnología	Investigación Temprana en Sistemas de Producción	Sistemas Agrícolas de Aprendizaje e Información (AKIS)	Sistemas de Innovación Agrícola (AIS)
Surgimiento (década)	1960 -1970	1970-1980	1990	2000
Objetivos-Modelo mental	Ofrecer la mejor tecnología	Proveer opciones tecnológicas conociendo la demanda (encuestas)	Colaboración de productores en la investigación y extensión	Co-elaborar tecnologías y co-desarrollar innovaciones, fomentando el aprendizaje
Elementos centrales	Paquetes tecnológicos	Paquetes modificados para atender limitantes	Producción conjunta de conocimiento y tecnologías	Compartir aprendizajes y cambios, política de demanda, redes sociales de innovación
Metodologías-Métodos	Investigación en Estaciones Experimentales. Sistemas duros de investigación.	Investigación en fincas, Principalmente métodos formales de investigación, FSR, RRA, IP, etc.	Investigación participativa con productores: DRP, PDT, etc.	Métodos interactivos, con procesos multiactor. Sistemas blandos de aprendizaje e investigación PAR, PID, Co-innovación
Rol del investigador	Innovadores	Expertos	Colaboradores	Socios
Rol del productor	Adoptantes o rezagados	Fuente de información	Experimentadores	Socios, empresarios, innovadores
Tipos de participación*	Contractual	Consultiva	Colaborativa	Colegiada
Paradigma - Enfoque	Positivista-Reduccionista	Sistemático	Sistémico y participativo	Perspectiva sistémica y holística. Constructivista
Conocimiento y disciplinas	Disciplinario	Multidisciplinario	Interdisciplinario	Transdisciplinario
Alcance	Incremento de la productividad	Mayor eficiencia (relación insumo-producto)	Medios de vida basados en la agricultura	Cadenas de valor, cambio institucional
Resultados esperados	Adopción de tecnología y uso	Ajuste del sistema de producción	Tecnologías co-evolucionadas que se ajustan mejor a los sistemas	Capacidad para innovar, aprender y cambiar

* Clasificación de Pretty, 1995. FSR: Investigación en sistemas de producción (Tripp, 1991), RRA: Diagnóstico rural rápido (Schönhuth y Kievelitz, 1994), IP: Investigación participativa (Chambers *et al.*, 1989), PAR: Investigación acción participativa (MacDonald, 2012), DRP: Diagnóstico rural participativo (Schönhuth y Kievelitz, 1994), PDT: Desarrollo participativo de tecnologías (Van Veldhuizen *et al.*, 2006), PID: Desarrollo participativo de innovaciones (Scheuermeier *et al.*, 2004).

Esta evolución ha sido marcada por algunos aspectos clave:

- Con la teoría de difusión de innovaciones (Rogers, 1995) la innovación pasó a ser el último paso del modelo lineal de transferencia de tecnología. Comenzando en la investigación básica, continuando con la investigación aplicada y adaptativa, para que finalmente los extensionistas contactaran a los productores para difundir la tecnología (Röling, 2006).
- La participación activa de los agricultores en el proceso de identificación de problemas y búsqueda de alternativas de mejora comenzó a mejorar el impacto de las propuestas generadas (Leeuwis y Van den Ban, 2004).
- La valoración de que los agricultores siempre han realizado experimentos informales con nuevas ideas que surgen de ellos o aprenden de otros agricultores, investigadores, extensionistas y medios de difusión (Horne y Stür, 2006; Van Veldhuizen *et al.*, 2006; Waters-Bayer y Bayer, 2005).
- La concepción de que el conocimiento puede adquirirse mediante el aprendizaje, la investigación o la experiencia y puede provenir de una variedad de fuentes y actores como estaciones experimentales, agricultores, profesionales, organizaciones, empresas, organismos de extensión, etc. (Cramb, 2006; Van Huis, 2006).
- La aceptación de que en los procesos de innovación el aprendizaje es clave, lo cual es planteado en el modelo de Selección por Aprendizaje - LS, por su sigla en inglés - presentado por Douthwaite *et al.* (2002). Estos autores consideran tanto "el aprender haciendo" (durante el proceso de elaboración), como "el aprender usando" (durante el uso de la tecnología). De esa manera se logra un mejor entendimiento de los resultados de investigación por parte de los productores y se generan nuevas preguntas de investigación para los investigadores (Douthwaite *et al.*, 2002). Asimismo, los aportes de los productores desde la práctica y su percepción de la tecnología (oportunidades y restricciones) mejoran el proceso de investigación (Douthwaite *et al.*, 2001).
- Adoptando el enfoque de Sistemas de Innovación Agrícola - AIS, por su sigla en inglés - se deja de proveer la nueva tecnología a los usuarios y se pasa a la facilitación de procesos de innovación, en los cuales las nuevas soluciones a los problemas tecnológicos son co-producidos por diversos actores en un proceso interactivo de aprendizaje (Coutts *et al.*, 2016).

2.1.4 Principios para la aplicación del enfoque de co-innovación

El primer antecedente relevante con relación a proyectos diseñados en base al enfoque de co-innovación fue el proyecto EULACIAS, que se focalizó en estimular la re-orientación estratégica de predios familiares en tres estudios de caso en América Latina (Rossing *et al.*, 2010). Uruguay era uno de los estudios de caso de dicho proyecto, donde se trabajó con productores hortícola-ganaderos (Dogliotti *et al.*, 2014). Más recientemente ha habido avances en Nueva Zelanda con el proyecto Primary Innovation que aplica el enfoque de co-innovación para abordar los desafíos contemporáneos de la agricultura moderna (Srinivasan *et al.*, 2016; Turner *et al.*, 2016; Vereijssen, *et al.*, 2016; Botha *et al.*, 2014). Asimismo, Botha *et al.* (2017b) a partir de su trabajo de exploración de nueve experiencias de co-innovación, plantean que este enfoque ha ido ganando interés en los últimos años como forma de promover la innovación y el aprendizaje en la agricultura y en el manejo de los recursos naturales.

Considerando los antecedentes en Nueva Zelanda, Coutts *et al.* (2014) destacan que la implementación de la co-innovación es contexto-específica y adaptativa, es decir, que la co-innovación debe adaptarse a la situación particular, que a su vez cambiará con el tiempo. Los autores identificaron nueve principios que deben ser llevados a la práctica en la co-innovación (Coutts *et al.*, 2017; 2016):

- Tomarse el tiempo necesario para entender el problema desde diferentes puntos de vista.
- Ser incluyente, asegurarse de que todos los actores necesarios estén presentes para comprender el problema, sus causas y desarrollar soluciones viables.
- Participar y valorar todas las fuentes de conocimiento, buscar nuevas ideas y tomar el tiempo para escuchar las diferentes perspectivas.
- Esforzarse por aprender unos de otros escuchando y comprendiendo activamente. Estar abierto a nuevas ideas y

estar dispuesto a dejar que su propio entendimiento y perspectivas evolucionen.

- Mantener la visión compartida o la “ambición de cambio”, refrescándola periódicamente.
- Ser honesto, abierto y constructivo en las interacciones con otros participantes.
- Tener en cuenta el contexto más amplio del problema y cualquier cambio real o potencial que pueda ocurrir.
- Ser flexible y adaptable.
- Seguir el proceso de co-innovación a pesar de las frustraciones.

2.2 La intensificación ecológica como base para las propuestas técnicas

La intensificación ecológica promueve las funciones de soporte y regulación naturales del ecosistema por medio del manejo inteligente e intensivo de la biodiversidad, de la energía solar y de los ciclos biogeoquímicos. Desde esta concepción, la intensificación de la producción agropecuaria implica sustituir lo más posible el uso de insumos agrícolas y trabajo humano por procesos ecológicos; lo que se contrapone a la concepción convencional de intensificación donde se propone el reemplazo de la mano de obra por las tecnologías de insumo (Tittonell, 2014).

En diversos países de Latinoamérica, los sistemas productivos agropecuarios se hallan frente a un notable proceso de intensificación, que trae aparejadas ventajas y desventajas desde el punto de vista socioeconómico y ambiental. Beneficios económicos de corto plazo se encuentran frecuentemente ligados al deterioro de los recursos productivos en el mediano y en el largo plazo (Serageldin, 2003). La magnitud de tal deterioro y su reversibilidad dependen de la intensidad y eficiencia en el uso de los recursos y de las propiedades de resistencia y resiliencia de los ecosistemas (Holling, 2000). Las consecuencias sociales, económicas y ambientales de tales procesos de deterioro se encuentran a menudo estrechamente interrelacionadas. Fenómenos socioeconómicos como la migración hacia centros urbanos y la concentración de tierras y/o de otros recursos productivos cons-

tituyen ejemplos claros de este tipo (Bucher y Huszar, 1999). Tales consecuencias recaen notablemente sobre los productores de menores recursos, en especial quienes carecen de la capacidad de compensar el deterioro en la productividad de sus tierras mediante el uso de insumos externos (Tittonell y De Grazia, 2011).

Necesitamos crear modelos de intensificación alternativos, que puedan ser adaptados a las realidades biofísicas y socioeconómicas de los diversos agroecosistemas globales, y que sean ecológicamente intensivos. Las fuentes de conocimiento para este nuevo modelo de intensificación no provienen solamente de la ciencia; los saberes locales y el estudio de la naturaleza son fuentes de inspiración claves. Los mismos principios ecológicos que permiten una intensificación sostenible de la agricultura familiar de pequeña escala, son útiles a la hora de 'extensificar' la agricultura comercial de gran escala sin la necesidad de perder productividad. Los principios son los mismos, pero los métodos tal vez no (Tittonell, 2014). A nivel mundial un ejemplo de la intensificación ecológica es la agroecología, que no es solamente una disciplina científica sino también el resultado de las acciones y estrategias de los movimientos campesinos.

2.2.1 Base conceptual de la propuesta técnica

La ganadería de cría en Uruguay tiene como principal base forrajera el campo natural. En general, la condición y estado del campo natural presenta síntomas claros de degradación, tanto cualitativos como cuantitativos que se explican en parte por haber sido sometidos a una elevada intensidad de pastoreo o carga animal (Boggiano, 2003). Esto genera bajos niveles de eficiencia productiva y reproductiva, bajos ingresos de los productores y alta vulnerabilidad a las variaciones climáticas (Soca *et al.*, 2013).

La investigación nacional y regional ha avanzado en el diseño de un modelo de producción ganadera que puede resultar en aumentos significativos de producción de carne e ingreso familiar, conservando la provisión de servicios ecosistémicos (Soca *et al.*, 2013; Carvalho *et al.*, 2009a; 2009b).

Carvalho *et al.*, (2008) muestran que mediante el manejo de carga variable por estaciones sería posible triplicar la producción de carne por hectárea de los sistemas ganaderos promedio del Uruguay, sin adicionar insumos externos (Figura 2).

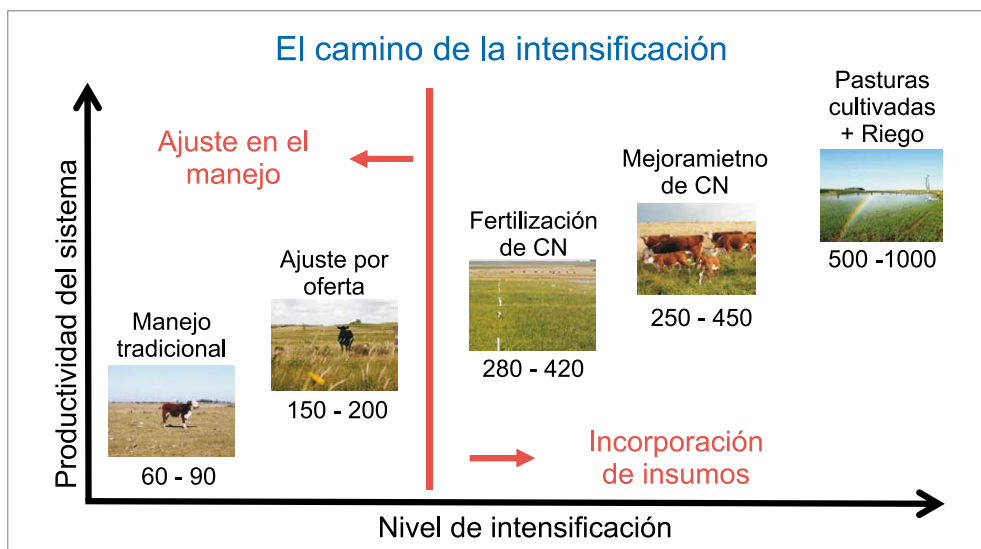


Figura 2. Producción de carne (kg PV/ha año) bajo diferentes niveles de intensificación en los campos naturales (adaptado de Carvalho *et al.*, 2008).

A nivel nacional, Soca y Orcasberro (1992) hacen la primera propuesta que integra el cambio de altura de forraje y condición corporal durante el año para obtener buenos resultados reproductivos en sistemas criadores basados en campo

natural (Figura 3). Posteriormente otras propuestas sobre la misma base fueron desarrolladas centradas en el flujo de energía y en el control de la oferta de forraje para obtener los mismos objetivos (Do Carmo *et al.*, 2016).

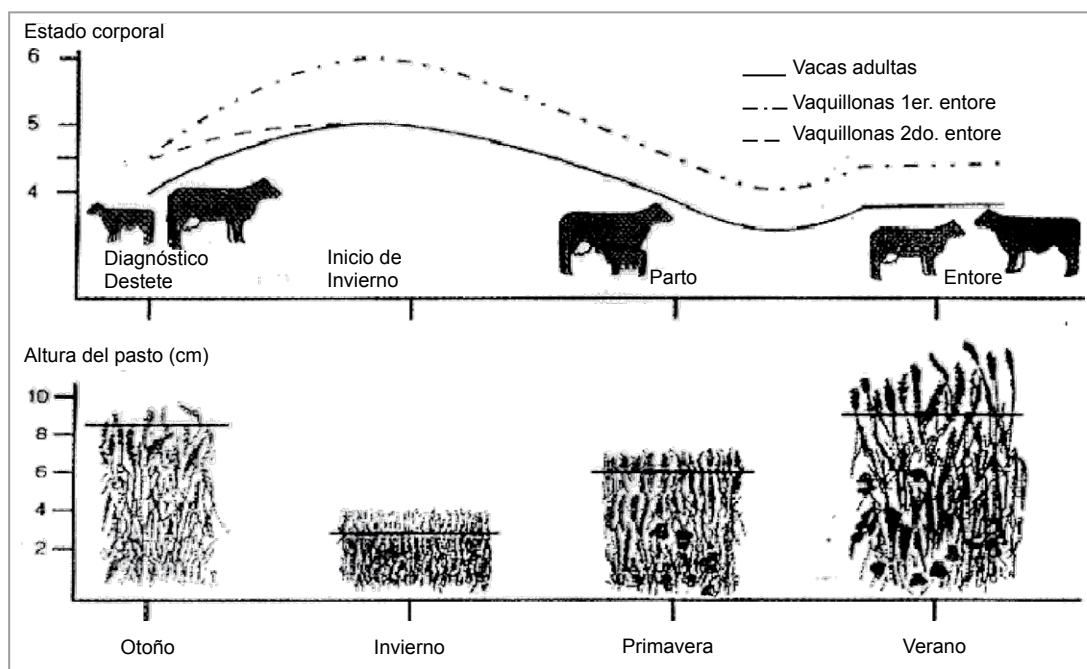


Figura 3. Propuesta de cambio de altura del forraje y condición corporal a lo largo del año para vacas de cría sobre campo natural (Soca y Orcasberro, 1992).

El control de la oferta de forraje definido como los kilogramos (kg) de materia seca cada 100 kg de peso vivo animal es una de las principales herramientas para controlar la intensidad de pastoreo en sistemas de cría vacuna sobre campo natural (Do Carmo *et al.*, 2014). Experimentos de pastoreo realizados en Uruguay demostraron que el control anual y estacional de la intensidad de pastoreo, mejoró la producción por vaca y unidad de superficie de la cría vacuna. Dichos cambios, se basaron en mejoras de la eficiencia de uso de la energía por el rodeo dado que se incrementó la producción por vaca en magnitud superior a las estimaciones del consumo de energía (Do Carmo *et al.*, 2016). Esto se confirma con la relación positiva entre mejora de la oferta de forraje y en los niveles de hormonas (Carriquiry *et al.*,

2012), los cambios en la conducta espacio temporal de pastoreo (Scarlato *et al.*, 2012) y en la adaptación metabólica de largo plazo (Do Carmo *et al.*, 2016).

Estos trabajos han sido realizados en estaciones experimentales, considerando sólo algunos componentes de los sistemas productivos. Son pocos los trabajos que evalúan la aplicación de la información generada de manera integrada en sistemas de producción reales, considerando los objetivos del productor y su familia. A modo de ejemplo puede ser mencionado el proyecto "Redes de Referencia" desarrollado en establecimientos ganaderos en Río Grande do Sul, con resultados muy positivos, aunque con un uso importante de insumos (Santos *et al.*, 2008).

Estos modelos, aplicados a nivel de predio, fueron la base para el trabajo en este proyecto y se basan en la aplicación de tecnologías ecológicamente intensivas, dependiendo más del conocimiento que de los insumos. Apuntan a mantener niveles de área foliar más altos para aumentar la producción de forraje y a gestionar el pastoreo de modo de sincronizar los requerimientos animales con la oferta de forraje. Se aplican medidas de bajo costo y alto impacto productivo para la cría y recría y se complementa con el uso de tecnologías de insumo, considerando los objetivos del productor y su familia. De este modo se incrementa la producción de forraje, la producción de carne y los resultados económicos de los sistemas de cría vacuna. A su vez, aumenta la resiliencia de los sistemas ante la variabilidad climática (Nabinger *et al.*, 2011, Soca *et al.*, 2007).

2.2.1.1 Trabajar con más forraje y mejorar su gestión

Desde una perspectiva del campo natural, el concepto de “trabajar con más pasto” implica reducir la intensidad de pastoreo para superar la condición de sobrepastoreo, predominante en muchos de los sistemas criadores.

El incremento de los niveles medios de biomasa presentes en el tapiz genera la posibilidad de captar mayor energía solar y al mismo tiempo mejorar la eficiencia a nivel de la producción secundaria (Nabinger, 1998). Eso posibilita que una porción mayor de la energía sea destinada a mantener los restantes elementos del ecosistema, como la diversidad de fauna o la materia orgánica del suelo. A nivel regional se reportan aumentos en los stocks de carbono y una mejora de las propiedades físicas del suelo al trabajar con mayores ofertas de forraje asociado a niveles superiores de producción y acumulación del campo natural (Guterres *et al.*, 2006; Bertol *et al.*, 1998). Esto se explica en gran medida por la relación que existe entre la biomasa aérea y la radicular, que para el caso de los pastizales nativos adquiere mayor importancia a mayor profundidad (Ansín *et al.*, 1998). A nivel internacional, el manejo del pastoreo

es señalado como una herramienta posible de incrementar los niveles de carbono en el suelo (Conant *et al.*, 2017).

Desde el punto de vista del animal en pastoreo, una estructura del pastizal entre 1400 y 2200 kg MS/ha o una altura entre 9 y 13 cm y una frecuencia de matas menor a 30-35%, reducen el tiempo de pastoreo y el desplazamiento diario, lo que disminuye el costo de cosecha (Bremm *et al.*, 2012; Da Trindade *et al.*, 2012). Mientras que alturas de 9,5 y 11,4 cm maximizan el consumo animal en ovejas y vaquillonas respectivamente, a través de una mayor masa de bocado y una mayor tasa de ingestión (Gonçalves *et al.*, 2009).

A nivel de sistema de producción, las etapas necesarias para pasar de una estructura de pasto limitante a una pastura con mayor volumen de hojas y más productiva, puede lograrse por diferentes vías. En cualquier caso, es importante promover cambios durante la primavera, que es la estación con mayor probabilidad de alta producción del campo natural. La estrategia puede implicar ajustes de la carga global, en los casos más extremos, o reorganizar la carga entre los diferentes recursos forrajeros y las necesidades de los animales. La velocidad o el impacto de un ajuste de este tipo está condicionado por la historia de uso del recurso y por las condiciones ambientales, fundamentalmente el nivel de precipitaciones en la primavera-verano. En este sentido es importante considerar que la gestión del pasto realizada por los ganaderos es por demás compleja en la medida que están involucrados modelos de toma de decisión no siempre explícitos. Al tiempo que existe una gran adaptación a las condiciones cambiantes y a los objetivos del ganadero. Por tanto, es esencial contemplar esta característica a la hora de promover cambios en este aspecto (Duru y Hubert, 2003).

El control de la carga animal es la principal medida vinculada al manejo de la intensidad de pastoreo a través de la cual se regula el flujo de energía entre la productividad primaria y secundaria en ecosistemas pastoriles (Heitschmidt y Taylor, 1991). La combinación

de diferentes especies animales en pastoreo es otro elemento que determina la productividad primaria y secundaria del sistema, mostrando ventajas la utilización de más de una especie animal en ambientes heterogéneos (Nolan, 1996). A nivel nacional la información es clara en señalar que el pastoreo solo con ovinos o en relaciones ovino/vacuno muy altas producen una degradación del tapiz por sobrepastoreo de algunas especies y el rechazo de otras (Formoso y Pereira, 2008). Este proceso se da en el corto plazo y en mayor medida cuanto mayor sea la carga ovina, relaciones entre 1 y 3 pueden ser consideradas adecuadas en la mayoría de las situaciones.

El forraje debe ser adecuadamente asignado, considerando la altura del mismo en cada potrero y la categoría animal, según el momento del año. La demanda de energía por parte de los animales varía con el peso y estado fisiológico de los mismos, mientras que la producción de forraje varía con la lluvia, temperatura e índice de área foliar, por lo que requiere un ajuste preciso entre la oferta y demanda de forraje a asignar (Wheeler *et al.*, 1973).

El cierre o diferimiento primaveral y/u otoñal acompañado o no de fertilización, es una tecnología sugerida para incrementar los niveles medios de biomasa de las pasturas y a partir de ahí la mejora en la gestión en situaciones de sobrepastoreo histórico. Resultados a nivel regional muestran el impacto de este manejo (Fedrigo 2015; 2011). Un resultado semejante se puede lograr con bajas cargas en estaciones con condiciones de altas tasas de crecimiento.

El pastoreo intenso a fin del verano o principio del otoño de los mejoramientos de campos es otro de los manejos recomendados que permiten el alivio de algunas áreas más deprimidas y mejora el estado de los animales, sobre todo la vaca de cría. Con esta medida se aprovecha el forraje producido en la estación de crecimiento al tiempo que se abre el tapiz para que llegue más luz y la leguminosa pueda brotar o rebrotar antes en el otoño (Carámbula, 2001).

2.2.1.2 Medidas de bajo costo y alto impacto productivo para la cría y recría

Complementario al trabajo de aumentar la cantidad de forraje y mejorar la gestión del mismo, existen diversos trabajos a nivel nacional que demuestran que la aplicación de determinadas tecnologías de bajo costo en la cría y recría, permite acompañar la oferta de pasto con la demanda animal y generar un alto impacto productivo (Do Carmo *et al.*, 2014; Quintans y Scarsi, 2013; Soca *et al.*, 2013; Quintans *et al.*, 2008a; Rovira, 1996; Soca y Orcasberro, 1992).

Para la cría existen tres medidas de manejo estratégicas fundamentales que determinan el uso de la energía:

- La época y duración del entore, que realizado entre los meses de diciembre a febrero permite que los partos se concentren en los meses de máximo crecimiento de forraje. Realizar el entore de vaquillonas más temprano permite que tengan mayor tiempo de recuperación para su segundo entore, que es crítico, ya que esta categoría está aún creciendo.
- El destete definitivo realizado en marzo (6 meses de edad promedio de los terneros) permite dar tiempo a que las vacas recuperen condición corporal antes del invierno, si se las maneja en potreros con buena disponibilidad de forraje.
- El diagnóstico de gestación, realizado al menos 45 días luego de retirados los toros, permite identificar cuáles vacas están preñadas o vacías y así asignar de manera diferencial los recursos.

Complementariamente, existen para la cría medidas de manejo tácticas, que permiten corregir problemas y hacer un uso más eficiente de la energía:

- El diagnóstico de actividad ovárica, realizado a mitad de entore permite conocer el estado de la vaca (preñada, ciclando, en anestro superficial o en anestro profundo) y posibilita tomar decisiones sobre medidas

de manejo (ej: destete temporario, destete precoz), a tiempo y en base a información objetiva, para mejorar la preñez.

- El destete temporario con tablilla nasal mejora el balance energético de la vaca, permitiendo incrementar el porcentaje de preñez. La respuesta de esta medida de manejo en términos de aumento del porcentaje de preñez depende de la condición corporal de la vaca. El destete temporario consiste en la aplicación de una tablilla nasal al ternero que está al pie de su madre, impidiéndole mamar. Esta tablilla se mantiene durante 11 a 14 días. El entablillado se debe efectuar por lo menos 40 días antes de que concluya el entore, ya que su efecto no es inmediato. Es una técnica que tiene efecto en vacas en moderada condición corporal. El mayor impacto del destete temporario se logra en aquella categoría de vacas intermedia, con una condición corporal cercana a 4 unidades. No es recomendada en vacas en mal estado corporal, por ejemplo, por debajo de 3 unidades de condición, que requieren de medidas de manejo más drásticas.
- El destete precoz, mejora el balance energético de la vaca al suprimirle por completo los requerimientos de lactación, lo que permite incrementar el porcentaje de preñez. Es la separación definitiva del ternero de la vaca, a una edad tal en la que el ternero no se vea afectado en su crecimiento futuro. Es recomendable hacerlo en vacas de bajo estado corporal

(menor a 3,5), en vacas de primera cría, vacas paridas muy tarde o en anestro profundo durante el entore. Se requiere que los terneros tengan al menos 2 meses de edad y un peso mínimo de 70 kilos para que se adapten a la nueva alimentación que sustituye a la leche. Se debe realizar al menos 30 días antes de que concluya el entore para que tenga efecto.

- El estado nutricional de las vacas de cría se puede conocer mediante apreciación visual, determinado su condición corporal. Evaluar la condición corporal de las vacas en momentos críticos del ciclo productivo, permite realizar un manejo por condición corporal asignando diferentes recursos según la condición de cada vaca y la condición corporal objetivo para ese momento.

Con respecto a la fase de recría, el principal concepto considerado para el desarrollo de "buenas madres" fue que el manejo diferencial de las terneras y vaquillonas de reemplazo de manera de evitar pérdidas de peso en invierno, sobre todo en el primer invierno de la ternera, permite lograr una buena tasa de crecimiento post-destete, y llegar al primer entore con dos años o menos.

En estos sistemas es muy importante realizar un buen manejo sanitario de todos los animales con énfasis en la revisión de toros, la prevención y manejo de enfermedades reproductivas y el control parasitario.