

El objetivo del proyecto “Co-innovando para el desarrollo sostenible de sistemas de producción familiar de Rocha-Uruguay” fue contribuir a la mejora de la sustentabilidad de sistemas ganaderos familiares. Para ello implementó el enfoque de co-innovación desde un instituto de investigación, donde trabajaron conjuntamente investigadores, productores y actores regionales relevantes para la ganadería familiar.

5.1 ¿Es posible innovar en sistemas de producción familiar?

Confirmamos la principal hipótesis de trabajo del proyecto en sistemas ganaderos familiares: “es posible mejorar los resultados productivos y económicos manteniendo o mejorando el estado de los recursos naturales, desarrollando un proceso participativo hacia el re-diseño de los sistemas de producción, sin incorporar capital externo y promoviendo procesos de aprendizaje entre productores, técnicos e instituciones”. En todos los casos se transitó un proceso de innovación efectivo basado en la intensificación ecológica como paradigma del cambio técnico, que permitió generar información relevante para comprender y cuantificar los cambios ocurridos en sistemas de producción reales. Dichos cambios consistieron principalmente en implementar tecnologías de procesos, a partir de los recursos disponibles en las unidades de producción, diseñando soluciones adaptadas y aceptables para cada situación particular a través de un proceso de aprendizaje de los productores y demás actores involucrados en el proyecto. En los siete casos estudiados se obtuvieron mejoras en la mayoría de los atributos de sustentabilidad evaluados a través de los indicadores definidos a partir del diagnóstico en base al marco MESMIS (ver Capítulo. 4.1., Cuadro 14, Figuras 32 a 38).

En el área productivo-económica, el principal impacto fue el aumento de la productividad de carne por hectárea manteniendo los costos controlados, lo que permitió duplicar el ingreso neto por hectárea. El aumento en productividad de carne se debe por un lado al aumento de los kilos de ternero destetado por vaca entorada (Figura 26), los cuales se explican por un incremento en el porcentaje de preñez y en los kilos de terneros al destete (Figuras 24 y 27); y por otro al mayor peso de los animales de recría y de refugio (Figura 22). Si comparamos la productividad de carne y el ingreso neto ganadero de los siete casos estudiados con los resultados obtenidos en empresas ganaderas criadoras monitoreadas por el Instituto Plan Agropecuario (IPA) con la herramienta de registro Carpeta Verde (IPA, 2017), para los tres años previos al inicio del proyecto, no se observaron diferencias en producción de carne equivalente por hectárea ni en ingreso neto por unidad de superficie. Sin embargo, durante los tres años de implementación del proyecto, la producción de carne equivalente promedio de los siete predios participantes del proyecto fue 22% superior y el ingreso neto fue el doble respecto de las empresas criadoras monitoreadas por IPA (Figuras 28 y 30). Dado que los predios del proyecto y los predios monitoreados por IPA estuvieron sometidos a las mismas condiciones de precios y clima, estas diferencias se podrían explicar principalmente por la propuesta técnica enmarcada en la estrategia de intensificación ecológica (Tittone, 2014) y por la propuesta metodológica de intervención en los predios a través del proceso de co-innovación implementado (Albicette *et al.*, 2017; 2016b).

El ajuste de la carga animal, como principal medida de manejo en el sistema para controlar el balance energético en los animales y la producción de forraje (Bransby *et al.*, 2000), sumado al ajuste de la relación ovino/vacuño, permitieron aumentar la disponibilidad y

la oferta de forraje. La disponibilidad aumentó de 7,7 cm de altura en campo natural en el primer otoño a 9,9 cm en los dos otoños siguientes (Figura 19) mientras que la oferta de forraje pasó de 3,5 kg MS/kg PV previo al inicio a 5,6 kg MS/kg PV durante la ejecución del proyecto.

El control de la intensidad de pastoreo mediante manejo por oferta de forraje considerando categoría animal y disponibilidad de forraje en los potreros contribuyó a incrementar la disponibilidad del campo natural (sección 4.1.4.2.2 y Figura 19). Los cambios implementados permitieron aumentar la disponibilidad de forraje en el primer año y amortiguar los impactos negativos debidos al déficit hídrico experimentado en el último año del proyecto, contribuyendo así a mejorar la resiliencia de los sistemas ganadero – pastoriles (Figuras 18 y 19) (Nabinger *et al.*, 2011; Soca *et al.*, 2007). Lo anterior, sumado a la aplicación de tecnologías de bajo costo para la cría (Cuadro 25) (Quintans *et al.*, 2013; Soca *et al.*, 2013; Soca y Orcasberro 1992) contribuyó a mejorar la productividad global sin modificar los costos de producción (Figuras 28 y 29).

La mejora en la recría también fue clave en incrementar la eficiencia productiva global de los sistemas. En los siete casos se alcanzó la meta de preñar las vaquillonas a los dos años. Esto se logró aumentando los pesos de los animales en recría, tanto en las terneras al año como en las de dos años (Figura 22), lo cual fue posible por una priorización en la alimentación de las terneras durante su primer invierno, asignando forraje de campo natural y suplementación al 1 % del peso vivo o forraje de mejoramientos de campo natural mayor a 5 kg MS/100 kg PV (Quintans *et al.*, 2008b), realizando un uso estratégico de las tecnologías de insumos.

Durante el primer año de implementación de las propuestas se vieron resultados positivos y relevantes en la productividad de carne. La rápida respuesta de los sistemas se explica en parte por el aumento de los pesos de los animales al destete (Figura 27) y al refugio en

el primer año, que se complementó con un aumento del porcentaje de procreo al segundo año (Figura 25), debido a que se “trabajó con más pasto” (mayor disponibilidad de forraje) y se lo gestionó de manera adecuada. No obstante, los resultados de producción de carne equivalente por hectárea obtenidos en este trabajo todavía mantienen una brecha relevante con el valor de referencia de producción de carne equivalente de 170 kg/ha definido en base a Carvalho *et al.* (2008), lo que marca la relevancia de continuar trabajando en esta línea.

En el área ambiental los resultados demuestran que es posible “ganar-ganar” en productividad y calidad ambiental dentro de los niveles de producción de carne equivalente que se lograron en los predios del proyecto (180 kg/ha, Figura 28), contrariamente al planteo de que el aumento de la productividad conlleva un detrimento de la calidad ambiental (Ran *et al.*, 2013; Herrero *et al.*, 2009). Esto fue posible mediante el aumento de la biomasa aérea promedio manejando el sistema con una visión integral en el espacio y en tiempo, de acuerdo a los principios de la intensificación ecológica.

El Índice de integridad ecosistémica (IIE) como indicador global mantuvo o incrementó levemente sus valores (Cuadro 17) Los resultados respecto al IIE responden principalmente a la recuperación estructural de la vegetación, tanto horizontal como vertical, debido a la reducción de la intensidad de pastoreo en los sistemas de producción, (Dias *et al.*, 2017; Fuhlendorf *et al.*, 2006). En términos numéricos el cambio estructural se refleja en el 5% de aumento promedio de la doble estructura herbácea como se muestra en el Cuadro 16. Este aspecto estructural suele ser una de las preocupaciones de los productores que consideran que pierden área de pastoreo, sin embargo, esto es una condición normal de la reducción de la intensidad de pastoreo y un aporte importante a la diversificación de hábitats.

Entre otros efectos, los cambios en la estructura de la vegetación permiten que la fauna

asociada al agro-ecosistema estudiado, en particular las aves, encuentre ambientes adecuados a sus necesidades (Garden *et al.*, 2007; Di Giulio *et al.*, 2001). En nuestro estudio la riqueza y diversidad de aves se mantuvo y en algunos casos se constató un incremento (Cuadro 19) con una buena representación de los gremios alimenticios (Figura 12), lo cual implica especies ocupando diversos niveles tróficos.

Otra consecuencia de la reducción de la intensidad de pastoreo podría ser la reducción el número de especies herbáceas del estrato bajo (Cuadro 15) debido al cambio en las condiciones de competencia lo que ya ha sido reportado (Hickman *et al.*, 2004), no obstante, ello puede tener causas en la mayor pluviosidad promedio, factor que interactúa claramente con la intensidad de pastoreo (Milchunas *et al.*, 1988).

Ante un escenario de elevar aún más la biomasa aérea promedio de los sistemas de producción mediante la disminución de la intensidad de pastoreo, es posible esperar incrementos en la productividad primaria neta y en las tasas de secuestro de carbono (Parton *et al.*, 1987), mayor captura de nutrientes que no irán a cursos de agua (Urgeghe, 2010), mejora en la diversidad estructural y renovación de las comunidades leñosas naturales (Hester *et al.*, 1996; Lunt *et al.*, 2007) en estos agro-ecosistemas. Aquí radica el próximo desafío de la investigación ambiental en sistemas ganaderos sobre campo natural.

En el área social se destacan cambios muy significativos en los conocimientos, habilidades y actitudes de los productores con relación a la gestión de sus predios. A partir del diagnóstico y de la elaboración conjunta de una propuesta de re-diseño de los sistemas de producción, se incorporó la planificación de metas y actividades a mediano y largo plazo (Cuadro 22). La implementación del re-diseño implicó la incorporación de tecnologías, destacándose el uso conjunto del 97% de las tecnologías propuestas al tercer año del proyecto (Cuadro 25), superior al 81% obtenido en sistemas hortícolas-gana-

deros familiares en Uruguay, empleando una metodología similar (Dogliotti *et al.*, 2014). El uso integral de las tecnologías propuestas fue esencial para lograr la mejora en los resultados económico-productivos y ambientales de cada sistema de producción.

Los cambios en la organización del trabajo emergieron a partir de la planificación y el uso de tecnologías. Se redujo un 25% las horas de trabajo dedicadas al manejo de animales y pasturas y se aumentó un 97% la productividad de la mano de obra empleada en el predio (Cuadro 23). Estos cambios son relevantes para los productores ganaderos familiares, fundamentalmente si se considera el envejecimiento de la población rural, la falta de involucramiento de las nuevas generaciones, el trabajo extra-predial y la dificultad para contratar mano de obra asalariada (Capra *et al.*, 2009; Dieguez *et al.*, 2009). Asimismo, dado que la organización del trabajo afecta la toma de decisiones en relación con el cambio técnico en los predios (Molina y Álvarez, 2009), este resultado refuerza lo adecuado de las propuestas de re-diseño a las necesidades de los productores, que permitieron producir más, trabajando menos y cuidando el ambiente.

Los resultados obtenidos en los sistemas de producción familiar estudiados se deben a cambios en conocimientos, actitudes, habilidades y aspiraciones - KASA, por su sigla en inglés - (Rockwell y Bennett, 2004) de los productores y sus familias (Cuadro 24). Vale resaltar que las innovaciones son tanto sociales como tecnológicas y que requieren de aprendizaje social (Bock, 2012), por lo cual los cambios en los KASA son un pre-requisito para la innovación (Drechsel *et al.*, 2001).

El desafío para la investigación en el área social radica en profundizar en la evaluación de los aprendizajes y la capacidad de los productores para sostener los cambios, así como profundizar en aspectos clave del vínculo productor-técnico e identificar el tipo de apoyo técnico necesario para continuar el proceso de mejora.

5.2 ¿Cómo innovamos en sistemas de producción familiar?

La co-innovación combinada con la intensificación ecológica como estrategia de intervención a partir del trabajo conjunto entre productores, investigadores y actores regionales, fue efectiva para el desarrollo de sistemas de producción ganaderos familiares más sostenibles (Akpo *et al.*, 2015; Dogliotti *et al.*, 2012). Este enfoque permitió el desarrollo de ciclos continuos de planificación, monitoreo y evaluación para el aprendizaje, donde diversos actores trabajaron juntos para abordar temas vinculados a la sostenibilidad de sistemas ganaderos familiares y el desarrollo rural, estableciendo una plataforma para la innovación (Leeuwis *et al.*, 2014).

El enfoque de co-innovación aplicado a nivel predial facilitó los procesos de innovación en los cuales las soluciones a los problemas tecnológicos fueron co-generadas por diversos actores en un proceso interactivo de aprendizaje, como señalan Botha *et al.* (2017b) y Coutts *et al.* (2017). La clave para lograr esto fue la metodología de trabajo que se utilizó, principalmente en base a visitas mensuales del técnico de campo a los predios, siguiendo cuatro etapas: caracterización – diagnóstico – re-diseño – implementación, monitoreo y evaluación (Cuadro 2), y las herramientas principales fueron la definición de una visión de futuro – sustentabilidad para cada familia y el uso del MESMIS complementado con construcción de árboles de problemas. Esto permitió implementar e integrar los tres pilares del enfoque de co-innovación: la visión de sistemas adaptativos complejos, el monitoreo y evaluación dinámicos y el aprendizaje social (Figura 1).

El desafío de mejorar la sustentabilidad no puede ser abordado con ajustes o modificaciones en algunos componentes aislados del sistema (Dogliotti *et al.*, 2014; IAASTD, 2009; Chia *et al.*, 2003), por lo cual se incorporó la visión de sistemas adaptativos complejos (Rossing *et al.*, 2010). Esto incluye los objetivos y metas familiares, lo

que se denominó “visión de futuro - sustentabilidad”, y una concepción amplia de la sustentabilidad a partir del marco MESMIS (Masera *et al.*, 2000). La visión de futuro-sustentabilidad de cada una de las familias se constituyó en el gran objetivo del proceso a nivel predial, incorporando el componente humano como parte esencial del sistema (Sorensen y Kristensen, 1992), donde no sólo se realizan actividades de producción, sino que también se dan procesos de vida familiar y de relación con actores externos. Complementariamente, la visión desde los atributos básicos de la sustentabilidad y de los aspectos económicos, sociales, tecnológicos y ambientales que plantea el MESMIS (Masera *et al.*, 2000), permitió ampliar la mirada y realizar un análisis mucho más abarcativo y sistémico de los sistemas de producción. Además, la construcción de árboles de problemas permitió establecer el orden jerárquico entre los diversos puntos críticos identificados en el diagnóstico y priorizar los aspectos más relevantes para trabajar en cada predio y definir propuestas adecuadas a cada caso (Fresco y Westphal, 1988; Dogliotti *et al.*, 2014).

Las propuestas de re-diseño se generaron combinando los conocimientos de los productores y del equipo de investigación, especialmente del técnico de campo, sobre los sistemas de producción y aprendiendo juntos, priorizando las tecnologías de proceso sobre las de insumos. La participación activa de los productores en el proceso de identificación de los problemas y alternativas de mejora facilita la implementación de las mismas (Akpo *et al.*, 2015; Dogliotti *et al.*, 2012; Leeuwis *et al.*, 2002). La innovación ya no se concibe como proviniendo de fuentes externas, sino que ésta se desarrolla y diseña en su contexto de aplicación y con la participación activa de quienes manejan los sistemas y toman las decisiones (Leeuwis y Van der Ban, 2004; Gibbons *et al.*, 1997).

El monitoreo y evaluación dinámico del proceso de innovación en los predios fue implementado mediante el marco MESMIS (Masera *et al.*, 2000). En el proyecto se

emplearon un conjunto de indicadores económico-productivos, ambientales y sociales (Cuadro 14) para evaluar la sustentabilidad de los sistemas ganaderos familiares acordes al contexto de los mismos. El monitoreo de indicadores de sustentabilidad reafirmó la importancia de los indicadores económico-productivos (Astier *et al.*, 2011) y requirió del desarrollo de nuevos indicadores para el área ambiental (Blumetto *et al.*, 2016) y social (Albicette *et al.*, 2016a). Esto fue posible debido al trabajo del equipo técnico interdisciplinario y su vínculo con los productores, logrando así una integración y entendimiento de los aspectos involucrados en la sostenibilidad de los siete casos estudiados.

El aprendizaje social se promovió mediante la metodología de trabajo (Cuadro 2, sección 3.1). Se resalta la medición de indicadores, su análisis en forma conjunta y el uso de dicha información en la toma de decisiones durante la ejecución del proyecto (Rossing *et al.*, 2010; Douthwaite *et al.*, 2003). A lo largo del proceso, el vínculo entre el productor/familia y el equipo de investigación, más precisamente el vínculo entre el productor y el técnico de campo, emergió como la piedra angular y se constituyó en el vehículo para generar cambios hacia situaciones de mayor sostenibilidad en los predios (Albicette *et al.*, 2016a). El mismo fue esencial para generar los cambios en KASA (Rockwell y Bennett, 2004) en los productores y sus familias e innovar (Klerkx *et al.*, 2012). Por ejemplo, los nuevos conocimientos y habilidades adquiridas los habilitó a tomar nuevas decisiones e implementar las propuestas de re-diseño tendientes a mejorar la productividad cuidando el ambiente (Albicette *et al.*, 2016a). El vínculo productor-técnico de campo fue muy valorado por los productores y diferenciado de sus experiencias previas de trabajo con técnicos asesores (Albicette *et al.*, 2016a). Se destacó el acompañamiento frecuente y regular que dio lugar a un proceso iterativo, negociado y en paridad, con una visión sistémica e integradora, trabajando en base a consensos y discutiendo en base a información cuantitativa del predio (Cuadro 26), lo que coincide con los elementos clave de la

relación productor-técnico que plantea Arango (2006). La generación de confianza fue esencial para establecer dicho vínculo (Rossi, 2011), la cual se construyó en base a las visitas mensuales del técnico de campo al predio, la metodología de trabajo (Cuadro 2 y capítulo 3.1) y la solidez del asesoramiento del técnico de campo con soporte del equipo de investigación. En este proceso fue fundamental iniciar el trabajo con una o dos recomendaciones tecnológicas tácticas, que quizás no fueran las más significativas, pero que permitieron generar confianza en el técnico de campo, para continuar con la planificación estratégica a más largo plazo.

El enfoque de co-innovación aplicado a nivel regional permitió que la metodología y resultados del proyecto no solo fuese conocida, sino que inspiró a miembros del gobierno y actores políticos nacionales y locales, instituciones de investigación, organizaciones de productores y técnicos extensionistas en el diseño de líneas de trabajo vinculadas a la promoción de la sostenibilidad de los sistemas ganaderos familiares (ver sección 4.2.6.). Esto fue posible debido a la fuerte base territorial del proyecto, la amplia participación de actores locales y a la implementación de la metodología PIPA para la planificación, monitoreo y evaluación de actividades.

La aplicación del método PIPA promovió la co-innovación a nivel regional fomentando el aprendizaje social a partir de la creación de un espacio común para el trabajo en red, la planificación, monitoreo y evaluación participativa (Albicette *et al.*, 2016c). Los actores locales, los siete productores y sus familias con el equipo de investigación generaron una red interinstitucional de actores regionales (RAR), que fue capaz de diseñar una visión común de lo que se esperaba del proyecto, así como planificar y actuar para generar esos cambios (Albicette *et al.*, 2016c, Alvarez *et al.*, 2010). El plan de comunicación fue el medio que permitió compartir la experiencia (Cuadros 29 y 30).

La flexibilidad es un aspecto fundamental en los procesos de co-innovación para permitir

la convergencia de los actores en determinados temas, así como para generar un espacio de aprendizaje (Botha *et al.*, 2017b). La estrategia del proyecto y las actividades definidas se modificaron y ajustaron a lo largo de los tres años de su implementación en base a las reflexiones mantenidas en los seis talleres (Sección 3.2.). De esta manera, a medida que el proceso avanzaba y se iban produciendo cambios, se informaba sobre avances y resultados del proyecto y se incorporaban las lecciones aprendidas en tiempo real (Dogliotti *et al.*, 2012, Douthwaite *et al.*, 2003). La actuación de un facilitador y de un “reflexive monitor” (van Mierlo *et al.*, 2010), es clave para diseñar un sistema de monitoreo y evaluación dinámicos (Akpo *et al.*, 2015). Ello permite implementar un método de trabajo que incluya espacios de reflexión y facilite la identificación de metas para transitar las vías de impacto necesarias para alcanzar la visión acordada por la RAR (Cuadro 28). La RAR se estableció en base a un fuerte involucramiento de los actores desde el inicio

del proceso, generando fuertes vínculos de confianza (Akpo *et al.*, 2015). Para consolidar una red de actores locales, además, es necesario: (i) definir los objetivos claros y una agenda de trabajo, (ii) permitir la negociación y facilitación, (iii) sistematizar y mantener la continuidad y coherencia entre los espacios de intercambio y reflexión, de acuerdo a la cultura local (Klerkx *et al.*, 2012).

Una red consolidada en la región se constituye en una plataforma para la innovación, donde las lecciones aprendidas pueden ser escaladas mientras que se construyen nuevas maneras de trabajar y de aprender juntos (Leeuwis *et al.*, 2014; Crawford *et al.*, 2007). Considerando que la innovación no es lineal, sino que es un proceso de aprendizaje que resulta de redes colaborativas (Klerkx *et al.*, 2012; Knickel *et al.*, 2009), el desarrollo de una plataforma de innovación utilizando la metodología de este proyecto podría ser efectiva para promover la sostenibilidad de la ganadería familiar del país.