

Transiciones socio-técnicas hacia el Desarrollo Sostenible: propuesta para la evaluación de aprendizajes en PyMEs ganaderas de la Pampa semiárida de Argentina

LILIANA SCOPONI

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SUR - DPTO. CIENCIAS DE LA ADMINISTRACIÓN (ARGENTINA)

ANDREA LAURIC

INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA (INTA) (ARGENTINA)

CARLOS TORRES CARBONELL

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SUR - DPTO. CIENCIAS DE LA ADMINISTRACIÓN (ARGENTINA)

GERÓNIMO DE LEO

INSTITUTO NACIONAL TECNOLOGÍA AGROPECUARIA (ARGENTINA)

TRANSICIONES SOCIO-TÉCNICAS HACIA EL DESARROLLO SOSTENIBLE: PROPUESTA PARA LA EVALUACIÓN DE APRENDIZAJES EN PYMES GANADERAS DE LA PAMPA SEMIÁRIDA DE ARGENTINA

1. INTRODUCCIÓN

A partir de la década del '80 se produce en el mundo un cambio de paradigmas que generó una toma de conciencia sobre la preocupante insostenibilidad del actual modelo de desarrollo humano (Gudynas, 2003). En este proceso, el Informe *Brundtland* surge en un primer intento de formalizar la noción de sustentabilidad, que define como el “desarrollo que atiende las necesidades de las generaciones presentes sin menoscabar las necesidades de las generaciones futuras” (WDCE, 1987, p. 43). Este meta concepto es de carácter complejo y multidimensional, puesto que conlleva entender la interrelación existente entre los impactos económicos, ambientales y sociales de las actividades económicas con una visión de largo plazo. Actualmente, la urgencia por alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030 frente al cambio climático ha acrecentado en el ámbito académico, el interés por los estudios sobre transiciones socio-técnicas orientadas a lograr cambios transformadores en los actuales regímenes socio-técnicos dominantes de producción y consumo (Geels, 2011; Ghosh et al., 2020; Schot y Geels, 2008). En este contexto, la preocupación por las innovaciones sustentables ha aumentado sustancialmente en las cadenas agroalimentarias. La producción de alimentos es la actividad antrópica que más intervención e impacto directo tiene sobre el medio ambiente, pero a su vez, por su dependencia de la naturaleza, constituye la mayor víctima del cambio climático. En consecuencia, para que la actividad agroalimentaria sea sustentable, la innovación debe desempeñar un rol crítico y contemplar las vulnerabilidades ambientales de las diferentes regiones y sus contextos socioeconómicos específicos (FAO, 2017; IICA, 2014).

El presente trabajo analiza la región del Sudoeste de la provincia de Buenos Aires (SOB) dentro del bioma Pampa en la Argentina, que constituye una región frágil, diferenciada normativamente del resto de la provincia mediante una ley especial, denominada “Ley del SOB” (Ley N° 13.647/07). Posee bajas precipitaciones, suelos poco evolucionados y alta variabilidad climática. La escasa adaptación de sus sistemas productivos con una visión de largo plazo a estas condiciones de semiaridez, en la que se esperan sequías cada vez más severas, ha generado que sean poco sustentables, escasamente diversificados y con baja elasticidad, requiriendo la incorporación de cambios para atenuar el deterioro del recurso natural y darles viabilidad económica y social (Lauric, De Leo y Torres Carbonell, 2014). En virtud de ello, la Agencia de Extensión Bahía Blanca dependiente de la Estación Experimental Agropecuaria (EEA) Bordenave del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) ha impulsado desde el año 2005, la generación de un nicho tecnológico sustentable de “Experimentación adaptativa local en Pasturas Perennes” que ha perseguido cambiar paradigmas preexistentes en la zona, romper mitos y costumbres acerca de la utilización de tecnologías en regiones semiáridas, mediante redes de productores e instituciones del territorio, teniendo presente el impacto económico, social y ambiental. La Agencia desarrolló a través de diferentes programas públicos, un trabajo conjunto con productores con el propósito de llegar a un sistema de producción ganadera de “Alta Tecnología o Tecnología mejorada” (AT) basado en la incorporación de diferentes pasturas plurianuales como base forrajera, no habituales en las prácticas de la región, y en otras tecnologías de procesos ganaderas complementarias. Este sistema productivo convive con otros dos, dentro de un proceso vigente de transición tecnológica. Uno denominado “Baja Tecnología” (BT) históricamente utilizado en la región, que se basa en la producción de carne a partir de campo natural. El restante sistema, denominado “Tecnología o Modal” (TM), por ser más frecuente,

se sustenta en la producción en campo natural, incorporando una gran superficie de verdes anuales de verano e invierno. Mientras estos últimos reflejan pensamientos tradicionales y dominantes sobre la forma de producción pecuaria en la región, con menor o mayor eficiencia según el caso, los productores de AT intentan cambios más profundos, buscando sistemas estables y sustentables, con tecnologías de procesos basadas en la gestión del conocimiento y el entendimiento del funcionamiento de la actividad como sistema. Poseen un amplio desarrollo de fuentes externas de acceso a nuevos conocimientos, experiencias y mecanismos de integración social, que los hace proclives a activar procesos de aprendizaje para la innovación (Fernández Rosso et al., 2018; Lauric et al., 2016; Torres Carbonell, 2014). Medir el grado de progreso de los diferentes perfiles productivos hacia un modelo ideal sustentable de AT o “Tecnología mejorada”, resulta relevante para identificar puntos críticos a fortalecer que retroalimenten las actividades dentro de este espacio de experimentación protegido y permitan apreciar el potencial futuro del nicho para lograr diferenciación en el mercado, mediante alguna forma de señalización o sello regional. Por lo tanto, el presente trabajo se propone evaluar el desempeño innovativo hacia la sustentabilidad de pequeñas y medianas empresas ganaderas, producto del aprendizaje generado en las actividades de extensión rural dentro del nicho “Experimentación adaptativa local en Pasturas Perennes”, desde la perspectiva teórica de transición socio-técnica hacia el Desarrollo Sostenible.

Schot y Geels (2008) destacan que la comprensión de la dinámica de nichos tecnológicos se ha vuelto cada vez más compleja para las innovaciones sustentables. Se requieren más investigaciones que permitan entender cómo emergen y qué mecanismos hacen que las secuencias de proyectos se conviertan en un nicho de desarrollo (Geels, 2011). Dentro de esta dinámica, el aprendizaje desempeña un papel importante en las transiciones hacia la sustentabilidad en los abordajes de gestión estratégica de nichos, gestión de la transición y sistemas de innovación, ya que el aprendizaje es inherente a la naturaleza experimental y orientada a la acción de los enfoques de transición. Si bien en la literatura se han desarrollado análisis aplicados a transiciones bajo diferentes teorías de aprendizaje, es una característica central de los nichos tecnológicos que demanda mayor comprensión en aspectos instrumentales que orienten intervenciones para favorecer su evolución (van Mierlo y Beers, 2020). Por otra parte, la evaluación de experimentos de innovaciones sustentables que sean transformadoras es un tema de actual interés para la academia, puesto que se necesitan métodos para evaluar lo que está sucediendo en los procesos de transición y para proporcionar información a los participantes del nicho, investigadores y facilitadores (Luederitz et al., 2017; Williams y Robinson, 2020). En Latinoamérica los estudios de transición hacia la sustentabilidad aún son escasos (Smith, Stirling y Berkhout, 2005; Vila Seoane y Marín, 2017), de ahí que se espera brindar una contribución para operacionalizar la medición de los aprendizajes dentro de un nicho de innovaciones sustentables agropecuarias con impacto económico, social y ambiental. El trabajo se estructura de la siguiente manera: en la sección 2, se realiza una revisión teórica de los abordajes aplicados y se describe la metodología propuesta para valorar aprendizajes hacia la sustentabilidad. En la sección 3, se exponen los aspectos metodológicos de la investigación; en la sección 4, se discuten los resultados obtenidos y finalmente, en la sección 5, se plantean las consideraciones finales del estudio.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Transiciones socio-técnicas hacia el Desarrollo Sostenible: nichos tecnológicos y evaluación de aprendizajes

Recientemente, por impulso de investigaciones científicas europeas, la evolución tecnológica es analizada bajo la perspectiva denominada de transición socio-técnica, que alude a los procesos de emergencia de nuevos regímenes socio-técnicos, que transforman las

características básicas de los sistemas de producción y consumo, como lo son: el sistema agroalimentario, de transporte, energía, vivienda, entre otros (Geels, 2011; Rip y Kemp 1998; Schot y Geels, 2008; Smith et al., 2005). Estos cambios sistémicos involucran tecnologías, políticas, mercados, prácticas de consumo, infraestructura, significados culturales y conocimiento científico, que son reproducidos, mantenidos y transformados por varios actores, representados por empresas e industrias, formuladores de políticas y funcionarios públicos, consumidores, sociedad civil, profesionales e investigadores (Geels, 2002, 2004, 2011). Por lo tanto, las transiciones socio-técnicas van más allá de lo simplemente tecnológico, al considerar artefactos sociales, razón por la cual la innovación de tecnología se entiende como un proceso social (Smith et al., 2005). Las transiciones socio-técnicas son entonces procesos complejos, de largo plazo, que involucran a múltiples actores (Geels, 2004, 2011). Para comprender las transiciones, esta teoría propone una perspectiva multi-nivel organizada en tres planos de análisis: nichos de innovación, régimen socio-técnico y paisaje o escenario socio-técnico (*landscape*) y centra su atención en las interrelaciones existentes, de forma de explicar la estructuración de las actividades asociadas a prácticas locales en procesos de innovación evolutivos (Geels, 2002, 2004, 2011).

Los regímenes socio-técnicos tienen la particularidad de ser configuraciones relativamente estables, debido a conductas, rutinas e instituciones arraigadas que dificultan el cambio y que moldean la forma de desarrollo y uso de tecnologías, definiendo una trayectoria dominante (Rip y Kemp, 1998; Vila Seoane y Marín, 2017). No obstante, los regímenes socio-técnicos se encuentran sometidos a presiones de cambio derivadas de tendencias de largo plazo que conforman el paisaje o escenario socio-técnico. Una de esas presiones está siendo causada por el cambio climático y la necesidad de incorporar valores de sustentabilidad ambiental y social, no sólo económica, al desarrollo de las actividades productivas para atender a los *stakeholders*. En el sistema agroalimentario estas presiones están impactando fuertemente, frente a una demanda creciente de alimentos y a tensiones por la posibilidad de empleos alternativos de bienes de origen agropecuario (bioenergías, fibras) que afectan los recursos naturales y los sistemas sociales y culturales (FAO, 2017; Geels, 2011).

Según la perspectiva multi-nivel, cuando un régimen enfrenta este tipo de problemas nuevos, los actores del régimen buscan soluciones siguiendo las normas existentes dentro del régimen. Pero puede ocurrir que estas normas no permitan resolver suficientemente el problema. En este sentido, investigadores europeos han analizado que el Desarrollo Sostenible exige un cambio total del régimen tecnológico. Consecuentemente, estudios recientes han puesto el énfasis en el papel que “nichos novedosos” de actividades tecnológicas, con divergencias respecto de las normas y reglas del régimen corriente y dominante, pueden desempeñar en la transformación del mismo (Smith, Voß y Grin, 2010). La literatura referente a temas de medio ambiente e innovación está asignando un rol preponderante a los nichos tecnológicos sustentables (Smith, 2012). La Gestión Estratégica de Nichos (GEN) surge así como uno de los enfoques de transición influyentes en Europa para estudiar el desarrollo de innovaciones sustentables a partir de espacios de experimentación reducidos (Geels, 2011; Schot y Geels, 2008; Smith et al., 2010). Los nichos son sitios significativos de aprendizaje y construcción de redes de actores que experimentan y adaptan mutuamente formas organizacionales más ecológicas y tecnologías orientadas a no afectar el medio ambiente. La sustentabilidad de los sistemas agropecuarios enfrenta el desafío de impulsar innovaciones a nivel de nichos tecnológicos protegidos, que puedan llegar a derivar en nichos de mercado, para finalmente moldear el régimen socio-técnico dominante (Geels, 2011; Rip y Kemp 1998; Schot y Geels, 2008). Smith et al. (2005) plantean que si un nicho sustentable diverge de las prácticas dominantes en forma muy marcada, deberá ofrecer perspectivas de aplicación rentable como condición previa para reclutar actores pertenecientes a la corriente dominante o

mainstream. Esta condición podrá ser reforzada, si en la sociedad se producen cambios que cuestionen el desempeño del régimen vigente, por ejemplo, mayor conciencia ambiental, de sustentabilidad social o éticas, como el bienestar animal. Estas presiones están creciendo en las cadenas agroalimentarias a nivel global y también en la Argentina. De este modo, en el modelo multi-nivel de cambio socio-técnico, las actividades de nicho logran penetrar cuando resuelven con éxito aspectos del régimen vigente que se encuentran en tensión (Smith et al., 2005; Smith, 2012).

Para analizar las actividades de un nicho tecnológico de innovaciones sustentables, la GEN considera dos procesos: la calidad de la inclusión institucional y la calidad del aprendizaje (Hoogma et al., 2002; Smith, 2012). La calidad de la inclusión institucional se relaciona con la solidez del desarrollo del nicho en lo que respecta a los niveles de apoyo técnico, de mercado, social e institucional (Smith, 2012). Respecto del aprendizaje, Smith (2012) describe que puede ser estrictamente técnico, vinculado con el desempeño técnico de artefactos específicos y de las infraestructuras complementarias. Asimismo, el aprendizaje se relaciona con el contexto del usuario, los significados que los usuarios le asignan a una práctica socio-técnica de nicho, el rendimiento económico de esa práctica, aquello que se considera que funciona adecuadamente y cualquier barrera que pueda presentarse a la adopción de prácticas de nicho. Otros aprendizajes se vinculan con el contenido de las sustentabilidades social y medioambiental que se manifiestan en el nicho. Medir el éxito de los aprendizajes es necesario, pero no sencillo, pues el Desarrollo Sostenible es un concepto controvertido (Smith, 2012). Loorbach y Rotmans (2006) consideran que dado que el seguimiento de estos procesos resulta difícil, es fundamental que se establezcan objetivos explícitos de aprendizaje que puedan ser supervisados para retroalimentar el proceso de transición, dado que la formación de un nicho tecnológico implica un proceso continuo de aprendizaje, de naturaleza reflexiva, que se basa en la prueba y el error. “Aprender haciendo” y “hacer aprendiendo” son la esencia de los procesos de transición. El primero se refiere al desarrollo de conocimientos teóricos a partir de la práctica, mientras que el segundo alude a los conocimientos prácticos que surgen de la teoría. Según la literatura existen al menos dos tipos de aprendizaje: de primer orden o bucle único y de segundo orden o doble bucle. El primero acumula conocimientos y resuelve problemas sin cambiar los supuestos (creencias y valores) subyacentes, a diferencia del segundo tipo de aprendizaje que va acompañado de “des-aprendizajes” y cuestionamientos de los supuestos sobre el modo tradicional de actuar. Se trata, por lo tanto, de un aprendizaje profundo. El aprendizaje mediante la práctica se suele asociar a este tipo de aprendizaje, que es clave para quebrar la inercia de reproducir en el tiempo las mismas rutinas tecnológicas (*path dependency*) (Ghosh, 2020; Van Mierlo y Beers, 2020). En la siguiente sección, se presenta la metodología MESMIS, que se propone como un método viable para valorar y monitorear avances en la profundización de los aprendizajes de nuevas prácticas, que contemplen una comprensión holística y específica de los problemas de sustentabilidad que enfrentan los agroecosistemas frágiles de la región del SOB.

2.2. El Marco MESMIS: metodología propuesta para la medición de aprendizajes hacia la sustentabilidad

Masera et al. (1999) enfatizan que uno de los mayores retos que enfrenta el Desarrollo Sostenible, y en particular la agricultura sustentable, es diseñar marcos operativos que permitan evaluar de manera tangible si diferentes proyectos o tecnologías son sustentables. Ello implica ponderar si el agroecosistema intervenido logra ser productivamente suficiente, económicamente viable, ecológicamente adecuado y socialmente aceptable, es decir, si integra las tres dimensiones de la sustentabilidad: económica, social y ambiental (Smyth y Dumanski, 1994; Toro et al., 2010). Para responder a este desafío, frente a la insuficiencia de

los procedimientos de evaluación convencionales, tales como el análisis costo-beneficio, se han desarrollado en los estudios de agricultura sustentable, diferentes estrategias que adoptan el empleo de indicadores (Galván-Miyoshi et al., 2008; Masera et al., 1999). Dentro de estas estrategias, los marcos de evaluación de la sustentabilidad han sido reconocidos como una importante herramienta por superar las limitaciones de otras metodologías, en cuanto de manera flexible, establecen un vínculo entre el contenido teórico del concepto y su aplicación práctica, permitiendo guiar procesos de planificación y de toma de decisiones (Galván-Miyoshi et al., 2008; Von Wirén-Lehr, 2001). Los marcos de evaluación emplean un enfoque sistémico de interpretación de los indicadores. No dan mayor énfasis a cuestiones ambientales o económicas, sino que buscan un equilibrio en la valoración de las dimensiones económica, social y ambiental. Resultan útiles tanto para la gestión organizacional y la evaluación de proyectos, como para la planificación y el control de políticas públicas, según sea el objeto de estudio y la escala de análisis (Toro et al., 2010).

Al respecto, en la literatura académica hay coincidencia en considerar que no existe un conjunto de indicadores universales que puedan ser utilizados en cualquier situación, sino que deben construirse y adaptarse al objeto de estudio, y ser adecuados para los objetivos propuestos (Galván-Miyoshi et al., 2008; Toro et al., 2010). Puesto que la variedad de estructuras productivas, cada una con sus interacciones, relaciones sinérgicas y de complementariedad, dificultan la estandarización y requieren de un esfuerzo interdisciplinario e integrador para abordar los procesos ambientales y los fenómenos socioeconómicos (Toro et al., 2010). Uno de los marcos de evaluación es la metodología MESMIS (Marco de Evaluación de Sistemas de Manejo incorporando Indicadores de Sustentabilidad), que tiene la particularidad de enfatizar la evaluación como un proceso adaptativo, de continuo aprendizaje y experimentación y de evaluación-acción-evaluación, aplicable a estudios de caso (Masera et al., 1999). Este marco, desarrollado por el Grupo Interdisciplinario de Tecnología Rural Apropiable (GIRA A.C.) en México, desde 1995 ha tenido amplia difusión en universidades, centros de investigación y organizaciones dedicadas al desarrollo rural (Toro et al., 2010). El objetivo principal del MESMIS es brindar un marco metodológico para evaluar de forma participativa e interdisciplinaria, la sustentabilidad de diferentes sistemas de manejo de recursos naturales a escala de unidad productiva o comunidad, sobre la base de las siguientes premisas (Masera et al., 1999, 2008), donde los ejes son el aprendizaje y la mejora continua:

- El concepto de sustentabilidad se define a partir de siete atributos generales de los agroecosistemas o sistemas de manejo: (a) productividad (capacidad del sistema para brindar el nivel requerido de bienes y servicios justificados en términos de relación costo-beneficio); (b) estabilidad (propiedad del sistema de tener un estado de equilibrio dinámico estable para que la productividad no decaiga en el tiempo); (c) confiabilidad (capacidad del sistema de mantener su productividad o beneficios deseados con poca variabilidad, ante perturbaciones normales del ambiente); (d) resiliencia (capacidad del sistema de retomar al estado de equilibrio o mantener el potencial productivo después de sufrir perturbaciones graves); (e) adaptabilidad (capacidad del sistema de encontrar nuevos niveles de equilibrio, es decir, de continuar siendo productivo o brindando beneficios ante cambios a largo plazo en el ambiente. Se relaciona con la capacidad de respuesta, para hacer frente al cambio); (f) equidad (capacidad del sistema de distribuir de manera justa, tanto intra como inter generacionalmente, los beneficios y costos relacionados con el manejo del sistema y los recursos naturales), y (g) autodependencia o autogestión (capacidad del sistema de regular y controlar sus interacciones con el exterior, incluyendo los procesos de organización y los mecanismos del sistema socioambiental para definir endógenamente sus propios objetivos, sus prioridades, su identidad y sus valores).

- La evaluación de sustentabilidad se lleva a cabo y es válida solamente para: (a) sistemas de manejo específicos en un determinado lugar geográfico y bajo un cierto contexto

social y político; (b) una escala espacial (parcela, unidad de producción, comunidad o cuenca) previamente determinada, y (c) una escala temporal también previamente determinada. Toro et al. (2010) resaltan que este aspecto le confiere flexibilidad a la metodología, ya que permite su adaptación a distintos sistemas, a diferencia de otros métodos de evaluación.

- La sustentabilidad no puede evaluarse *per se*, sino de manera comparativa o relativa. Para esto existen dos vías: (a) comparar la evolución de un mismo sistema a través del tiempo (comparación longitudinal), o (b) comparar simultáneamente uno o más sistemas de manejo alternativo o innovador con un sistema de referencia (comparación transversal).

Partiendo de estos atributos, el MESMIS propone un ciclo de evaluación organizado en pasos sucesivos que conducen a la integración ordenada de la información sobre el sistema a evaluar (López-Ridaura, Maserá y Astier, 2002):

Paso 1: Determinación del objeto de estudio en un tiempo.

Paso 2: Determinación de los puntos críticos necesarios a evaluar que condicionan la sustentabilidad (fortalezas y debilidades). En esta fase, a partir de los atributos de sustentabilidad, se derivan criterios de diagnóstico que puedan representarlos en un nivel más detallado, para vincular los puntos críticos identificados con los indicadores de sustentabilidad.

Paso 3: Selección de indicadores estratégicos que puedan describir un cambio de estado en esos aspectos del sistema que afecten los atributos de la sustentabilidad en cualquiera de sus dimensiones.

Paso 4: Medición y monitoreo de los indicadores, a través de la aplicación de métodos como encuestas, modelos de simulación, mediciones directas, visitas a campo, entrevistas, etc.

Paso 5: Presentación e integración de los resultados.

Paso 6: Conclusiones y recomendaciones de mejora de la sustentabilidad, para el posterior reinicio del proceso.

La evaluación de la sustentabilidad se realiza así en un proceso cíclico. Dado que su objetivo es fortalecer al mismo tiempo, tanto los sistemas de manejo como la metodología utilizada, pudiendo reemplazarse los indicadores en la medida que dejen de ser sensibles frente a la evolución del sistema. La fortaleza del MESMIS es que está en permanente construcción para dar respuesta práctica al problema metodológico de la sustentabilidad y favorecer el aprendizaje participativo (Maserá et al., 1999). Al respecto, Albicete et al. (2016) destacan la importancia de adoptar enfoques participativos para garantizar los procesos de aprendizaje e incorporar las lecciones aprendidas durante la implementación de proyectos de innovación sustentable, que conllevan cambios en el conocimiento y las habilidades, el manejo de los recursos naturales y la creación de redes. Estas cuestiones son clave para la evolución de los nichos tecnológicos. Si bien las transiciones llevan tiempo y tienen lugar dentro de sistemas complejos, el proceso comienza a desarrollarse y la evaluación debe apoyar y guiar este proceso (Williams y Robinson, 2020). En este orden de ideas, Luederitz et al. (2017) plantean en su esquema de evaluación de experimentos de transición hacia la sustentabilidad, la inclusión de preguntas evaluativas para reflejar en qué medida se fomenta el aprendizaje y la reflexión y qué resultados se generan en términos de eficiencia, de equidad, la adaptación, entre otros aspectos. Sin embargo, en su modelo no se explicita cómo practicar esa medición. De ahí que se propone el marco MESMIS, por sus características, para evaluar los aprendizajes y sus resultados en nichos de innovación sustentable agropecuaria.

3. METODOLOGIA

Se realizó un estudio exploratorio-descriptivo bajo métodos cuali-cuantitativos (Hernández-Sampieri et al., 2010). La investigación cualitativa empleó el método de estudios de caso, que resulta aplicable cuando se persigue entender fenómenos sociales complejos,

pues tiene por objetivo vislumbrar las conductas sociales por medio de la observación en profundidad, ya sea de agrupaciones, de individuos concretos o de parte o partes de una organización (Yin, 1994). La presente investigación ha empleado casos múltiples, buscando efectuar un análisis comparativo de 10 EAPs (explotaciones agropecuarias) que tienen por actividad principal a la ganadería bovina y se encuentran vinculadas a la Agencia de Extensión INTA Bahía Blanca de la EEA Bordenave (BA), presentando diferente grado de progreso en el ámbito del nicho tecnológico sustentable de “Experimentación adaptativa local en Pasturas Perennes”. Para la construcción de los indicadores bajo la metodología MESMIS en este estudio transversal, se recurrió a revisión bibliográfica y de estudios empíricos. Los indicadores se derivaron para los atributos de la sustentabilidad: Productividad; Estabilidad y Confiabilidad; Adaptabilidad y Resiliencia; Equidad; y Autogestión, integrando procesos *top-down* y *bottom-up*, que se cumplieron en tres fases: arquitectura, calibración y validación del modelo de indicadores. Es decir que en este trabajo se optó por no agrupar los indicadores por áreas de evaluación para las tres dimensiones de la sustentabilidad (social, económica y ambiental), ya que el MESMIS permite incorporar las propiedades emergentes de los agroecosistemas a partir de los atributos de la sustentabilidad, poniendo atención a la interacción dinámica entre factores socioeconómicos y ambientales (Galván-Miyoshi et al., 2008).

Para el diseño de la propuesta inicial en la primera fase, se efectuó un diagnóstico de la situación actual del nicho, se seleccionaron puntos críticos a monitorear e indicadores representativos de los mismos en talleres periódicos interdisciplinarios realizados con extensionistas del INTA e investigadores de la Universidad Nacional del Sur durante los meses de marzo a agosto de 2018. El modelo fue calibrado, en la segunda fase, en 3 casos testigo. La calibración dio lugar a ajustes en los indicadores y sus escalas de medición, a partir de la participación de los productores y de consultas a referentes calificados que permitiesen resolver dificultades prácticas de obtención de datos, sin desmedro de la fiabilidad de los indicadores. Una vez ajustado el modelo, en la tercera fase, se aplicó a una muestra dirigida de 10 EAPs de diferente tamaño, en el período noviembre de 2018 a mayo de 2019. Fueron seleccionadas por extensionistas promotores del nicho, quienes estuvieron a cargo de la recolección primaria de datos a través de entrevistas semi estructuradas, efectuadas a los dueños y/o responsables de la gestión rural, con visitas complementarias a campo.

Por otra parte, los indicadores de sustentabilidad se formularon procurando considerar los siguientes requisitos reconocidos en la literatura (Masera et al., 1999): a) sirvan de auto-diagnóstico; b) sean sensibles a los cambios que enfrente el sistema; c) resulten claros y sencillos para su fácil interpretación; d) sean de fácil recolección, pero a su vez fiables; e) tengan fijada una meta. Se seleccionaron indicadores tanto cuantitativos como cualitativos. En estos últimos se especificaron atributos descriptores y escala de medición a los fines de cuantificarlos. Las metas se establecieron tomando los valores que asumiría el sistema de AT y a los que deberían tender los sistemas de BT y TM en la transición tecnológica, sobre la base de documentos de INTA, estudios científicos y consulta a expertos. Los datos recogidos se trataron en una planilla de cálculo. En cada caso de estudio se normalizaron los datos crudos obtenidos, teniendo en cuenta el grado de logro respecto de la meta fijada para cada indicador, adoptando la meta el valor 1. Por lo tanto, cada indicador se cuantificó en el rango [0,1]. Luego, se calculó un valor promedio final a los efectos de calificar a modo orientativo la situación global de cada EAP, considerando igual peso relativo de todos los indicadores. No obstante, se complementó con el cálculo de promedios por punto crítico y atributo de la sustentabilidad para facilitar la integración de los resultados e identificación de acciones de mejora. Dado que se partió del supuesto de sustentabilidad fuerte, la cual supone que los buenos resultados en un atributo o dimensión de la sustentabilidad no pueden compensarse con desempeños deficientes en los restantes (Costanza y Daly, 1992). Estos valores promedio

se compararon con los valores determinados en un trabajo previo de modelización de los sistemas tecnológicos coexistentes a partir de establecimientos representativos de BT, TM y AT (Scoponi et al., 2019) ajustados en función de la calibración final del modelo (BTm, TMm y ATm). El propósito fue encuadrar los casos analizados en dichas categorías de evolución tecnológica, obteniendo tres grupos de EAPs relevadas: BTr, TMr y ATr. Posteriormente, se identificaron las brechas existentes en los atributos y en los puntos críticos, estableciendo una semaforización bajo la siguiente escala: verde [0%,25%], amarillo [26%,50%] y rojo [51%,100%] a los fines de reconocer dónde debería focalizarse el aprendizaje y la mejora continua para el progreso del desempeño innovativo del nicho. Los resultados se expusieron e integraron en un gráfico radial AMEBA para visualizar la distancia ente la situación ideal y real de cada grupo de EAPs, por atributo y por puntos críticos.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Propuesta de indicadores para valorar el desempeño innovativo del nicho “Experimentación adaptativa local en pasturas perennes”

Para construir los indicadores estratégicos a utilizar en la medición, siguiendo las etapas del MESMIS, se partió de una caracterización los sistemas BT, TM y AT (Lauric et al., 2014) y se discutieron en talleres interdisciplinarios las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas (FODA) de aquellos que aún se encuentran en transición tecnológica (TM y BT). Surgieron así los criterios de diagnóstico y puntos críticos a monitorear en los atributos de sustentabilidad para avanzar hacia AT (Tabla 1).

Tabla 1. Criterios de diagnóstico y puntos críticos de control para los atributos de la sustentabilidad en sus tres dimensiones.

Atributos de la sustentabilidad	Criterio de diagnóstico	Puntos críticos a monitorear	Área de evaluación
PRODUCTIVIDAD	Vulnerabilidad económico-financiera	Rendimiento	E
		Rentabilidad	E
ESTABILIDAD Y CONFIABILIDAD	Reducción del riesgo	Riesgo económico-productivo	E
		Riesgo ambiental	A
ADAPTABILIDAD Y RESILIENCIA	Competitividad con criterio ambiental	Continuidad en la actividad	E, S
		Especialización	E, S, A
		Capacitación	E, S, A
		Innovación	E, A
EQUIDAD	Distribución de costos y beneficios	Capacidad de organización productiva	E, A
		Compromiso con el Desarrollo local	S
		Absorción y difusión de la innovación	E, S, A
		Impacto ambiental	A
AUTOGESTIÓN	Participación, organización y autosuficiencia	Seguridad alimentaria	E, S
		Gestión administrativa	E, S
		Operatividad de las prácticas tecnológicas	E, A
		Articulación entre actores locales	S

Ref.: E: Dimensión Económica; S: Dimensión Social; A: Dimensión Ambiental

Fuente: Elaboración propia.

Reconocidos los puntos críticos, se propusieron indicadores que pudiesen reflejar un cambio de estado en los mismos. Luego de finalizadas las fases de diseño y calibración, el modelo quedó integrado por 51 medidas de desempeño que se exponen a continuación. Cabe destacar que los indicadores seleccionados son propios del proceso de evaluación del cual forman parte, no pudiéndose extrapolar en forma inmediata y directa a otros sistemas (Galván-Miyoshi et al., 2008; Toro et al., 2010).

Atributo Productividad

Factor crítico “Rendimiento”: Producción de carne (kg.ha⁻¹); % Preñez; % Destete; Sanidad (Atributos: a) Obligatoria; b) Revisación de toros; c) Tratamientos adicionales); Condición corporal (escala 1 a 5).

Factor crítico “Rentabilidad”: Contribución marginal (ingresos menos costos variables directos) (\$ ha⁻¹); Margen Bruto o Semi-neto (ingresos menos costos variables y fijos directos - (\$ ha⁻¹); Retorno sobre Activos; Rotación del Activo fijo específico.

Atributos Estabilidad y Confiabilidad

Factor crítico “Bajo riesgo económico-productivo”: % Campo natural; % Pasturas perennes; Ajuste EV (Equivalente vaca) oferta y demanda; Servicio estacionado; Acortamiento de lactancia; Reservas; Diversificación ganadera no relacionada a bovinos.

Factor crítico “Bajo riesgo ambiental”: % Suelo intervenido; % Cobertura del suelo; Análisis de suelo para diagnóstico de buenas prácticas; Presencia de forestación (Tizón, 2018, comunicación personal) (Atributos: a) Acceso; b) Casco; c) Lotes); Uso de agroquímicos y de productos veterinarios.

Atributos Adaptabilidad y Resiliencia

Factor crítico “Continuidad en la actividad”: Participación de ingresos extra prediales en la actividad agropecuaria cuando es la principal; Sucesión familiar (Atributos: a) Sucesión definida y explícita; b) Participación activa sucesores empresa; c) Remuneración al trabajo familiar; d) Evaluación dimensionamiento de la actividad s/n° sucesores).

Factor crítico “Especialización”: Grado de profesionalización en la gestión de la actividad (Atributos: a) Seguimiento de índices físicos y rendimientos; b) Uso de registros de ingresos/egresos e inventarios; c) Uso de presupuestos; d) Asesoramiento agronómico/veterinario fuera del obligatorio; e) Lectura y análisis de los mercados).

Factor crítico “Capacitación”: Alcance de la capacitación (Atributos: a) En producción animal; b) En aspectos comerciales; c) En sistemas de información, aspectos financieros y costos; d) En gestión ambiental y sustentabilidad).

Factor crítico “Innovación”: Inseminación artificial; Pastoreo rotativo; Genética de *frame* chico; Selección de terneras (Atributos: a) Control veterinario de selección; b) % fijo de reposición; c) Uso de toros de bajo peso al nacer); Suplementación estratégica; Gestión de la condición corporal.

Factor crítico “Capacidad de organización productiva”: Tacto (Atributos: a) Realización; b) Eliminación de vacas vacías); Planificación forrajera de mediano y largo plazo.

Atributo Equidad

Factor crítico “Compromiso con el Desarrollo local”: Aporte al empleo local (Atributos: a) Vive en el medio rural; b) Con colaboración local SOB externa o familiar); Condiciones laborales del personal (Atributos: a) Grado de permanencia; b) Vivienda; c) Registro laboral; d) Relación remuneración versus costo de vida; e) Comida; f) Ropa de trabajo y condiciones de seguridad e higiene; g) Posibilidad de realizar actividades en el predio/otros incentivos; h) Capacitaciones pagas; i) Conectividad); Condiciones de calidad de vida en el campo (Atributos: a) Vivienda; b) Electricidad; c) Conectividad; d) Gas/Calefacción; e) Acceso a agua potable); Tasa de interacción comercial con actores de Centros de Servicios Rurales.

Factor crítico “Absorción y Difusión de la innovación”: Gestión del conocimiento tácito (Atributos: a) Vínculo con organismos de extensión rural; b) Participación en grupos de productores para intercambio experiencias; c) Participación en instituciones intermedias/foros del sector; d) Apertura hacia la comunidad -"mostrar lo que se hace"-); Formas de adquisición del conocimiento (Atributos: a) Asesor privado/agronomías o veterinaria; b) Organismos de

extensión rural; c) Imitación de prácticas de otros productores; d) Medios de difusión masiva (internet, TV, jornadas); e) Medios de aprendizaje colaborativo).

Factor crítico “Impacto ambiental”: Bienestar animal (Atributos: a) Disponibilidad de sombra; b) Instalaciones en buen estado; c) Cantidad suficiente de aguadas; d) Buenas prácticas de arreo; e) Comederos limpios y espaciosos; f) Disponibilidad adecuada de alimentos; g) Edad temprana de castración; h) Compromiso "fuera de la tranquera"); Biodiversidad – corredores biológicos (Tizón, 2018, comunicación personal) (Atributos: a) Reservas unidas por borde de alambrados; b) Corredor 2 m cruzando el campo; c) Borde de alambrado libre); Control de plagas (Atributos: a) Buenas Prácticas Agrícolas; b) Manejo integrado; c) Sin criterio definido); Intensidad de Emisiones Gases de Efecto Invernadero (kg.CO₂eq/KgPV (peso vivo)) (Fernández Rosso et al., 2018); Gestión de residuos (Atributos: a) Clasificación en orgánicos y no orgánicos; b) Reutilización de residuos sin riesgo; c) Disposición final sin quema o bajo condiciones seguras; d) Conciencia ambiental -ordenamiento de residuos/preocupación por impacto ambiental-).

Factor crítico “Seguridad alimentaria”: Respeto de tiempos de carencia en la aplicación de productos fitosanitarios y veterinarios; Origen del alimento (conocido o no).

Atributo Autogestión

Factor crítico “Gestión administrativa”: Diversificación de canales comerciales; Planificación financiera (Atributos: a) Grado de anticipación y alcance de los rubros; b) Grado de ejecución; c) Grado en que el endeudamiento implica un obstáculo a la libre decisión); Grado de iniciativa (Relación proyectos ejecutados versus planteados).

Factor crítico “Operatividad de las prácticas tecnológicas”: Recorrida y seguimiento del sistema.

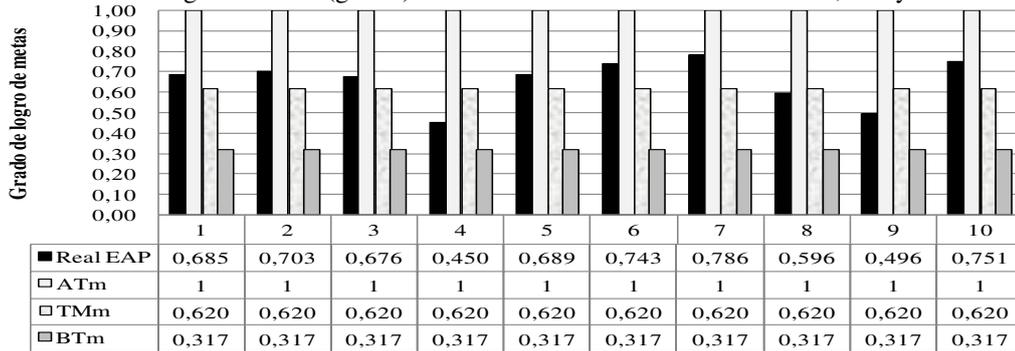
Factor crítico “Articulación entre actores locales”: Vínculo con otros actores locales para el desarrollo del tejido social (Atributos: a) Asociaciones culturales; b) Cooperativas; c) Otras asociaciones/organizaciones de la comunidad local; d) Instituciones educativas).

4.2. Resultados de la aplicación del modelo de indicadores propuesto

Caracterización de las EAPs bajo estudio

En el Gráfico 1 se presenta para las 10 EAPs analizadas, el grado promedio de logro de las metas asociadas a un desempeño sustentable innovativo de AT en el nicho “Experimentación adaptativa local en pasturas perennes”. Comparativamente, se exponen los valores globales promedio determinados en un trabajo previo de modelización de los sistemas tecnológicos coexistentes a partir de establecimientos representativos de BT, TM y AT (Scoponi et al., 2019), que fueron ajustados en función de la calibración final del modelo (BTm: 0,317; TMm: 0,62; ATm: 1). Se categorizó a las EAPs con valores entre 0,62 (TMm) y 0,75, como sistemas TMr, observándose en esta condición a las EAPs 1, 2, 3, 5 y 6. De las cuales, en primer término, la EAP 6 (0,743) y en segundo término, la EAP 2 (0,703) se encuentran en un estadio de evolución más orientado hacia AT. Mientras que la EAP 7 (0,786) y la EAP 10 (0,751) se identificaron como sistemas que ya han iniciado una fase de AT, categorizándolas como ATr. Finalmente, las EAPs 4, 8 y 9 con valores por debajo de 0,62, fueron encuadradas como sistemas BTr. En cuanto a su progreso en el logro de metas hacia AT, todas superan el valor BTm: 0,317. Dentro de ese grupo, la EAP 8 (0,596) presenta mejor desempeño relativo. Para dicha caracterización, el resultado surgido del análisis cuantitativo global de los indicadores fue validado con un análisis cualitativo efectuado con extensionistas de INTA, sobre la base de documentos internos y observación a campo.

Gráfico 1. Grado de logro de metas (global) de EAPs relevadas versus sistemas AT, TM y BT modelizados.



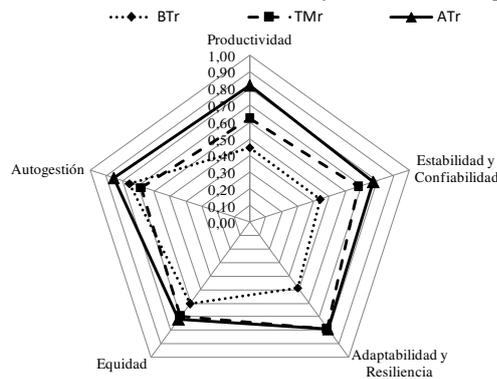
Fuente: Elaboración propia.

Sin embargo, la metodología MESMIS no procura arribar a un valor único de sustentabilidad, sino que el verdadero objetivo de la evaluación, más que el resultado final, es el proceso de aprendizaje que se genera con su ejercicio, mediante la identificación de fortalezas y debilidades que puedan orientar acciones de mejora continua para alcanzar la sustentabilidad (Maserá et al., 1999). Por lo tanto, en la siguiente sección, se presentan para cada grupo de EAPs relevadas (ATr, TMr y BTr), las brechas identificadas para alcanzar las metas de AT, por atributo de la sustentabilidad y punto crítico dentro de cada atributo.

Diagnóstico de fortalezas y debilidades para mejorar el desempeño innovativo del nicho

Analizando las brechas respecto de un sistema AT modelo (ATm), se advierte en el Gráfico 2, que el grupo ATr logra en promedio progresos aceptables que deberán continuar fortaleciéndose en los atributos Autogestión (-14,81%), Productividad (-18,27%), Estabilidad y Confiabilidad (-22,50%) y Adaptabilidad y Resiliencia (-20,73%), mientras que presentan menor desempeño global en Equidad (-28,05%).

Gráfico 2. Grado de logro de metas de los sistemas BT, TM y AT relevados por atributo de la sustentabilidad.



Fuente: Elaboración propia.

El grupo TMr evidencia mayores diferencias en Productividad (-38,11%), Estabilidad y Confiabilidad (-31,67%), Autogestión (-32,32%) y Equidad (-30,21%) y una menor brecha en Adaptabilidad y Resiliencia (-20,80%), similar a la del grupo ATr. Con lo cual, esta condición coloca al grupo TMr con posibilidades de cambio para lograr mejoras concretas de largo plazo, aún cuando resultan sistemas riesgosos. Finalmente, el grupo BTr muestra debilidades, con brechas superiores a 50%, en los atributos de Productividad (-55,29%), Estabilidad y Confiabilidad (-55,83%) y Adaptabilidad y Resiliencia (-51,32%), que reflejan importantes limitantes a superar para lograr su evolución y continuidad. Presentan en cambio, menores diferencias en Equidad (-39,47%) y Autogestión (-24,85%). Este último atributo, que

se asocia a la capacidad de auto-organización e independencia, se observa con mejor desempeño relativo que el grupo TMr.

A los efectos de identificar los puntos de apalancamiento donde accionar ajustes, se presentan para cada grupo de EAPs relevadas, las Tablas 2, 3 y 4 con los valores promedio obtenidos en los indicadores representativos de los puntos críticos de cada atributo de la sustentabilidad, los cuales se integran en el Gráfico 3. Asimismo, se muestran las brechas respecto del sistema AT modelo (ATm) y la frecuencia de establecimientos que en cada punto crítico no alcanzan el valor 0,50, considerado aceptable. En la Tabla 2, se observa en el grupo ATr como debilidad a superar en lo inmediato, un insuficiente grado de “especialización” (profesionalización), que estaría incidiendo en las alertas que se reflejan en “gestión administrativa” y “rentabilidad”, a pesar del buen desempeño obtenido en los puntos críticos “rendimiento” y “bajo riesgo económico productivo”. Se destaca el grado de logro en: “capacitación”, “innovación”, “capacidad de organización productiva”, “absorción y difusión de la innovación”, “compromiso con el desarrollo local”, “operatividad de prácticas tecnológicas” y “articulación entre actores locales”, que denotan condiciones favorables para el desarrollo de capital social y el afianzamiento de las innovaciones dentro del nicho tecnológico que promuevan su progreso. En Equidad, la debilidad inicialmente advertida se focaliza en los puntos críticos “impacto ambiental” y “seguridad alimentaria”.

Tabla 2. Valoración del desempeño sustentable innovativo de los sistemas AT relevados.

Atributo	Puntos críticos	EAP 7	EAP 10	Prom. ATr	Brecha ATm	Frec.< 0,50
PRODUCTIVIDAD	Rendimiento	0,945	1,051	0,998	-0,21%	-
	Rentabilidad	0,544	0,639	0,592	-40,85%	-
ESTABILIDAD Y CONFIABILIDAD	Bajo riesgo económico-productivo	0,857	0,929	0,893	-10,72%	-
	Bajo riesgo ambiental	0,660	0,560	0,610	-39,00%	-
ADAPTABILIDAD Y RESILIENCIA	Continuidad en la actividad	1,000	0,313	0,656	-34,38%	1
	Especialización	0,500	0,400	0,450	-55,00%	1
	Capacitación	1,000	0,500	0,750	-25,00%	-
	Innovación	0,833	0,833	0,833	-16,67%	-
	Capacidad de organización productiva	1,000	1,000	1,000	0,00%	-
EQUIDAD	Compromiso con el Desarrollo local	0,778	0,722	0,750	-24,99%	-
	Absorción y Difusión de la innovación	0,938	1,000	0,969	-3,13%	-
	Impacto ambiental	0,742	0,525	0,633	-36,67%	-
	Seguridad alimentaria	0,500	0,750	0,625	-37,50%	-
AUTOGESTIÓN	Gestión administrativa	0,556	0,556	0,556	-44,44%	-
	Operatividad de las prácticas tecnológicas	1,000	1,000	1,000	0,00%	-
	Articulación entre actores locales	1,000	1,000	1,000	0,00%	-

Fuente: Elaboración propia. Ref.: ATm: Sistema Alta Tecnología modelizado; ATr: Sistemas Alta Tecnología relevados; Frec.<0,50: cantidad de EAPs ATr con valor promedio < 0,50 (aceptable).

En la Tabla 3 se presentan los resultados obtenidos para el grupo TMr. Estos muestran mayoría de alertas (en 10 de 16 puntos críticos), siendo la principal debilidad la “rentabilidad”, revelando la condición de sistemas vulnerables. En Autogestión, se observan EAPs con valores inferiores a 0,50 (aceptable), en los puntos críticos: “articulación entre actores locales” y “gestión administrativa”. En cuanto al riesgo advertido en el análisis inicial, se trata de sistemas con mayor brecha en “riesgo ambiental” (-38%) que en “riesgo económico-productivo” (-27,14%). Los logros alcanzados en “innovación” (indicadores de tecnologías de procesos) dentro de Adaptabilidad y Resiliencia, acercan a este grupo a las EAPs ATr en este atributo y reflejan una fortaleza a sostener para superar su vulnerabilidad y avanzar en la evolución del nicho, así como el grado de logro en “capacitación” y “capacidad de organización productiva”.

Tabla 3. Valoración del desempeño sustentable innovativo de los sistemas TM relevados.

Atributo	Puntos críticos	EAP 1	EAP 2	EAP 3	EAP 5	EAP 6	Prom. TMr	Brecha ATm	Brecha ATr	Frec. <0,50
PRODUCTIVIDAD	Rendimiento	0,729	0,827	0,873	0,714	1,009	0,830	-16,97%	-	-
	Rentabilidad	0,640	0,263	0,281	0,328	0,263	0,355	-64,43%	39,97%	4
ESTABILIDAD Y CONFIABILIDAD	Bajo riesgo económico-productivo	0,714	0,786	0,714	0,714	0,714	0,729	-27,14%	18,40%	-
	Bajo riesgo ambiental	0,660	0,700	0,440	0,800	0,500	0,620	-38,00%	1,64%	1
ADAPTABILIDAD Y RESILIENCIA	Continuidad en la actividad	0,750	0,500	0,500	0,500	0,938	0,638	-36,25%	-2,86%	-
	Especialización	0,500	0,700	0,500	0,600	0,800	0,620	-38,00%	37,78%	-
	Capacitación	0,250	1,000	0,625	1,000	1,000	0,775	-22,50%	3,33%	1
	Innovación	0,583	1,000	0,778	0,917	0,917	0,839	-16,11%	0,67%	-
EQUIDAD	Capacidad de organización productiva	1,000	1,000	0,750	0,750	1,000	0,900	-10,00%	10,00%	-
	Compromiso con el Desarrollo local	0,819	0,642	0,806	0,806	0,597	0,734	-26,61%	-2,16%	-
	Absorción y Difusión de la innovación	0,750	1,000	0,938	1,000	0,875	0,913	-8,75%	-5,81%	-
	Impacto ambiental	0,642	0,592	0,567	0,550	0,563	0,583	-41,75%	-8,03%	-
AUTOGESTIÓN	Seguridad alimentaria	0,500	0,500	1,000	0,500	1,000	0,700	-30,00%	12,00%	-
	Gestión administrativa	0,722	0,611	0,722	0,389	0,722	0,633	-36,67%	13,99%	1
	Operatividad de las prácticas tecnológicas	1,000	0,500	1,000	1,000	1,000	0,900	-10,00%	10,00%	-
	Articulación entre actores locales	0,500	0,125	0,375	0,500	1,000	0,500	-50,00%	50,00%	2

Fuente: Elaboración propia. Ref.: ATm: Sistema Alta Tecnología modelizado; ATr: Sistemas Alta Tecnología relevados; Frec.<0,50: cantidad de EAPs ATr con valor promedio < 0,50 (aceptable).

Finalmente, en la Tabla 4 se analiza el grupo BTr.

Tabla 4. Valoración del desempeño sustentable innovativo de los sistemas BT relevados.

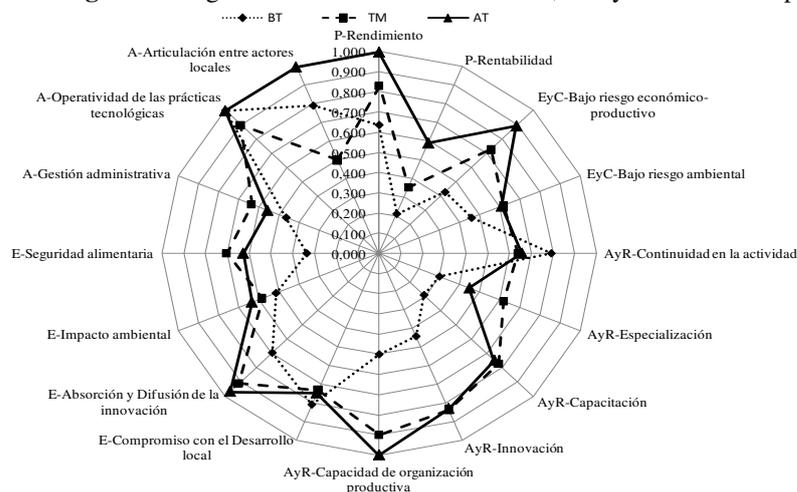
Atributo	Puntos críticos	EAP 4	EAP 8	EAP 9	Prom. BTr	Brecha ATm	Brecha ATr	Frec. <0,50
PRODUCTIVIDAD	Rendimiento	0,607	0,849	0,451	0,636	-36,42%	-36,29%	1
	Rentabilidad	0,135	0,435	0,064	0,211	-78,87%	-64,28%	3
ESTABILIDAD Y CONFIABILIDAD	Bajo riesgo económico-productivo	0,286	0,357	0,643	0,429	-57,14%	-52,00%	2
	Bajo riesgo ambiental	0,360	0,560	0,460	0,460	-54,00%	-24,59%	2
ADAPTABILIDAD Y RESILIENCIA	Continuidad en la actividad	1,000	0,813	0,563	0,792	-20,83%	20,63%	-
	Especialización	0,400	0,300	0,200	0,300	-70,00%	-33,33%	3
	Capacitación	0,375	0,375	0,125	0,292	-70,83%	-61,11%	3
	Innovación	0,306	0,667	0,361	0,444	-56,35%	-46,66%	2
EQUIDAD	Capacidad de organización productiva	0,500	0,500	0,500	0,500	-50,00%	-50,00%	-
	Compromiso con el Desarrollo local	0,764	0,819	0,847	0,810	-18,98%	8,01%	-
	Absorción y Difusión de la innovación	0,700	0,613	0,775	0,696	-30,42%	-28,17%	-
	Impacto ambiental	0,371	0,650	0,521	0,514	-48,61%	-18,87%	1
AUTOGESTIÓN	Seguridad alimentaria	0,000	0,500	0,500	0,333	-66,67%	-46,67%	1
	Gestión administrativa	0,722	0,389	0,278	0,463	-53,70%	-16,67%	2
	Operatividad de las prácticas tecnológicas	1,000	1,000	1,000	1,000	0,00%	0,00%	-
	Articulación entre actores locales	0,500	0,375	1,000	0,792	-20,83%	-20,83%	-

Fuente: Elaboración propia. Ref.: ATm: Sistema Alta Tecnología modelizado; ATr: Sistemas Alta Tecnología relevados; Frec.<0,50: cantidad de EAPs ATr con valor promedio < 0,50 (aceptable).

De las debilidades identificadas en Productividad, Estabilidad y Confiabilidad y Adaptabilidad y Resiliencia, se observa en este último atributo mayor frecuencia de EAPs con valores inferiores a 0,50 (aceptable) en tres puntos críticos: “especialización”, “capacitación” e “innovación”. En Estabilidad y Confiabilidad, presentan un nivel global de riesgo superior al grupo TMr, pero a diferencia de éste, con mayor brecha en el riesgo económico-productivo (-57,14%) por sobre el ambiental (-54%). Esta condición puede obedecer a los problemas advertidos en los puntos críticos antes citados para la Adaptabilidad y Resiliencia, así como por la brecha existente en “gestión administrativa” dentro de Autogestión. Sin embargo, en los

restantes puntos críticos de este atributo: “operatividad de prácticas tecnológicas” y “articulación entre actores locales”, se observa mayor fortaleza respecto del grupo TMr. Otros aspectos positivos que permiten inferir perspectivas favorables para la evolución hacia AT se presentan en la “continuidad en la actividad” dentro del atributo Adaptabilidad y Resiliencia, y en el “compromiso con el desarrollo local” del atributo Equidad.

Gráfico 3. Integración del grado de logro de metas de los sistemas BT, TM y AT relevados por puntos críticos.



Fuente: Elaboración propia.

5. CONSIDERACIONES FINALES

El presente trabajo se ha propuesto evaluar el desempeño innovativo sustentable de pequeñas y medianas explotaciones ganaderas, producto del aprendizaje generado en las actividades de extensión rural dentro del nicho tecnológico “Experimentación adaptativa local en Pasturas Perennes”, que desde el año 2005, se encuentra en desarrollo en el SOB con el apoyo de la Agencia de Extensión Bahía Blanca del INTA. La medición y valoración de dichos aprendizajes se pudo realizar empleando la metodología MESMIS. Se seleccionó una muestra dirigida de 10 EAPs, identificando en los perfiles de evolución del nicho: grupo ATr (2 EAPs); grupo TMr (5 EAPs, 2 de ellas en un estadio de evolución hacia AT) y grupo BTr (3 EAPs). Se encontraron similitudes en los grupos ATr y TMr en el logro de metas de los indicadores de “innovación” relativos a tecnologías de procesos impulsadas en el nicho, dentro del atributo Adaptabilidad y Resiliencia. Esto refleja condiciones favorables para que las EAPs del grupo TMr alcancen sistemas de AT y se logre el progreso y consolidación del nicho. No obstante, para que ello se cristalice, resultará necesario fortalecer tanto competencias individuales de los productores (profesionalización, gestión administrativa), como de trabajo en red en pos de una mayor apertura, donde las articulaciones institucionales del territorio también se visualizan como un elemento importante. En el atributo Equidad, se identificaron en todos los grupos brechas en condición de alerta (superiores a 26%) en los puntos críticos “impacto ambiental” y “seguridad alimentaria”, situación que puede condicionar avances en el desarrollo de un nicho de mercado que valore buenas prácticas con un sello regional.

Este estudio forma parte de un trabajo académico interdisciplinario y conjunto con la Agencia de Extensión Bahía Blanca del INTA, que ha perseguido generar a través de indicadores comprensibles y prácticos, con fundamento teórico, un instrumento de medición adaptado a los agroecosistemas de la región semiárida del SOB, que permita la autoevaluación de las EAPs y la planificación de estrategias de apoyo para el desarrollo del nicho tecnológico. Asimismo, se procuró avanzar en cubrir una laguna de conocimiento en

materia de esquemas de evaluación de experimentos de transición, aplicable a nichos de innovaciones agropecuarias sobre la base de los aportes que pueden brindar los marcos de evaluación de la sustentabilidad. En futuras investigaciones se podrá ampliar el número de EAPs con fines predictivos. Asimismo, profundizar el conocimiento de la inclusión institucional de diferentes tipos de actores en la formación del nicho mediante Análisis de Redes Sociales y realizar estudios longitudinales de sucesivos ciclos de evaluación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albicette, M. M., Leoni, C., Ruggia, A., Bortagaray, I., Scarlato, M., Scarlato, S. y Aguerre, V. (2016). Applying the Participatory Impact Pathway Analysis (PIPA) approach to enhance co-innovation for sustainability within livestock family farming in Uruguay. In *12th European IFSA Symposium, Shropshire, UK* (p. 12-15).
- Costanza, R. y Daly, H.E. (1992). Natural capital and sustainable development. *Conservation Biology*, 6, 37-46.
- FAO (2017). Adaptación de la agricultura al cambio climático. http://www.fao.org/fileadmin/templates/tci/pdf/backgroundnotes/webposting_SP.pdf
- Fernández Rosso, C; Lauric, A.; De Leo, G; Bilotto, F.; Torres Carbonell, C. y Machado, C.F. (2018). Modelación productiva, económica y emisión de metano en sistemas de cría vacuna de Bahía Blanca y Coronel Rosales. *RIA*, 44 (2), 129-135.
- Galván-Miyoshi, Y.; Maserá, O. y López-Ridaura, S. (2008). Las evaluaciones de sustentabilidad. En: Astier, M; Maserá, O. y Galván-Miyoshi, Y. (Coord.) *Evaluación de la Sustentabilidad. Un enfoque dinámico y multidimensional*, p. 41-55. SEAE-CIGA-ECOSUR-CIEco-UNAM-GIRA-MundiPrensa-Fund.Agric.Ecol.y Sustentable España.
- Geels, F.W. (2002). Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes: a multi-level perspective and case-study. *Research Policy*, 31 (8/9), 1257–74.
- Geels, F.W. (2004). From sectorial systems of innovation to socio-technical systems: insights about dynamics and change from sociology and institutional theory. *Research Policy*, 33, 897–920.
- Geels, F. W. (2011). The multi-level perspective on sustainability transitions: Responses to seven criticisms. *Environmental innovation and societal transitions*, 1(1), 24-40.
- Ghosh, B., Kivimaa, P., Ramírez, M., Schot, J. y Torrens, J. (2020). Alcances transformadores: evaluación y reorientación de la experimentación con la política de innovación transformativa (TIPCWP 2020-02). <http://www.tipconsortium.net/%0Awpcontent/uploads/2020/07/Transformation-outcomes-TIPC-working-paper.pdf>
- Gudynas, E. (2003). *Ecología, economía y ética del desarrollo sostenible*. Coscoroba.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. y Baptista Lucio, P. (2010). *Metodología de la investigación*. 5ª edición. McGrawHill.
- Hoogma, R.; Kemp, R.; Schot, J. y Truffer, B. (2002). *Experimenting for sustainable transport: the approach of strategic niche management*. Spon Press.
- IICA (2014). *La innovación en la agricultura. Un proceso clave para el desarrollo sostenible*. IICA.
- Lauric, A., De Leo, G. y T. Carbonell, C. (2014). Fortalecimiento de la adopción de tecnologías sustentables en explotaciones agropecuarias extensivas de ambientes semiáridos a través de la organización de un sistema de extensión intergrupala e interinstitucional. Período 2012-2015. INTA EEA Bordenave.
- Lauric, A., De Leo, G. y T. Carbonell, C. (2016). Sistemas productivos reales, incorporación de tecnologías estratégicas dentro de un marco de Extensión y su impacto sobre los indicadores dentro de los Pdos. de Bahía Blanca y Cnel. Rosales. INTA EEA Bordenave.

- Loorbach D. y Rotmans J. (2006) Managing Transitions for Sustainable Development. In: Olsthoorn X. y Wieczorek A. (eds) *Understanding Industrial Transformation. Environment & Policy*, vol 44. Springer. https://doi.org/10.1007/1-4020-4418-6_10.
- López-Ridaura, S., Masera, O. y Astier, M. (2002). Evaluating the sustainability of complex socio-environmental systems: The MESMIS framework. *Ecological Indicators*, 2, 135-148.
- Luederitz, C., Schäpke, N., Wiek, A., Lang, D.J., Bergmann, M., Bos, J.J., et al. (2017). Learning through evaluation – a tentative evaluative scheme for sustainability transition experiments. *J. Clean. Prod.*, 169, 61-76. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.09.005>.
- Masera, O., Astier, R. y López-Ridaura, S. (1999). *Sustentabilidad y manejo de recursos naturales: El Marco MESMIS*. GIRA AC/Mundi Prensa/PUMA.
- Rip, A. y Kemp, R. (1998). Technological change. In: Rayner, S., Malone, E.L. (Eds.), *Human Choices and Climate Change*, vol. 2. Resources and Technology, Battelle, Columbus.
- Schot, J. y Geels, F. (2008). Strategic niche management and sustainable innovation journeys: theory, findings, research agenda, and policy. *Technology Analysis & Strategic Management*, 20 (5), 537-554.
- Scoponi, L., Lauric, A., De Leo, G., Piñero, V., Torres Carbonell, C., Nori, M., Cordisco, M. y Casarsa, F. (2019). Control de gestión, sustentabilidad y cambio climático: evaluación del desempeño innovativo en PyMes ganaderas argentinas. *Custos e @gronegocio*, 15 (2), 254-285.
- Smith, A., Stirling, A. y Berkhout, F. (2005). The governance of sustainable socio-technical transitions. *Research Policy*, 34, 1491–1510.
- Smith, A., Voß, J.P. y Grin, J. (2010). Innovation studies and sustainability transitions: The allure of the multi-level perspective and its challenges. *Research Policy*, 39, 435–448.
- Smith, A. (2012). Traduciendo sustentabilidades entre nichos tecnológicos y regímenes socio-técnicos. En: Thomas, H.; Fressollo, M. y Santos, G. (Eds.), *Tecnología, Desarrollo y Democracia*. (p.153-189). Minist. Ciencia, Tecnología e Innov. Productiva de la Nación.
- Smyth, A. J. y Dumanski, J. (1994). *Feslm: An International Framework for Evaluating Sustainable Land Management*. World Soil Resources Report No. 73. FAO.
- Toro, P., García, A., Gómez-Castro, A.G., Perea, J., Acero, R. y Rodríguez Estévez, V. (2010). Evaluación de la sustentabilidad en agroecosistemas. *Arch. Zootec.*, 50 (R), 71-94
- Torres Carbonell, C. (2014). Impacto del cambio climático global sobre las precipitaciones del sudoeste bonaerense semiárido y su efecto sobre el riesgo de sistemas ganaderos con distinto grado de adopción de tecnología. Tesis de Doctorado en Agronomía, Dpto. Agronomía, Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, p. 242.
- Van Mierlo, B. y Beers, P. (2020). Understanding and governing learning in sustainability transitions: A review. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 24, 255-269. <https://doi.org/10.1016/j.eist.2018.08.002>
- Vila Seoane, M., y Marín, A. (2017). Transiciones hacia una agricultura sostenible: el nicho de la apicultura orgánica en una cooperativa Argentina. *Mundo Agrario*, 18 (37), e049.
- Von Wirén-Lehr S. (2001). Sustainability in agriculture-an evaluation of principal goal-oriented concepts to close the gap between theory and practice. *Agriculture Ecosystems and Environment*, 84, 115-129.
- WCED (1987). *Our Common Future* (First. Ed.). Oxford University Press.
- Williams, S. y Robinson, J. (2020). Measuring sustainability: An evaluation framework for sustainability transition experiments. *Environmental Science & Policy*, 103, 58-66. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2019.10.012>
- Yin, R.K. (1994). *Case Study Research*. Sage Publications.