

EVALUACION DEL DESEMPEÑO INNOVATIVO HACIA LA SUSTENTABILIDAD DE EMPRESAS AGROPECUARIAS EN AMBIENTES FRÁGILES MEDIANTE INDICADORES

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente, la urgencia por alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030 para enfrentar el cambio climático y lograr seguridad alimentaria ha acrecentado la preocupación por el desarrollo de innovaciones sustentables en las cadenas agroalimentarias (IICA, 2014; FAO, 2018). En el ámbito académico ello se ha traducido en un aumento sustancial del interés por los estudios sobre transiciones socio-técnicas hacia la sustentabilidad (Köhler et al., 2019; Markard, 2017; Schot y Steinmueller, 2018).

Este enfoque es adoptado en el presente trabajo, que persigue cuantificar el nivel transicional de innovación en que se encuentran las empresas agropecuarias de la región semiárida del Sudoeste de la provincia de Buenos Aires (SOB), dentro del bioma Pampa de Argentina, hacia un modelo de alta tecnología con visión sustentable impulsado por la Agencia de Extensión Bahía Blanca, dependiente de la Estación Experimental Agropecuaria (EEA) Bordenave del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). La escasa adaptación de los sistemas productivos de esta región a sus condiciones de fragilidad agroecológica, dadas por bajas precipitaciones, suelos poco evolucionados y alta variabilidad climática, 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 et al., 2014).

En virtud de ello, la Agencia de Extensión Bahía Blanca del INTA, a través de diferentes programas públicos, ha desarrollado desde el año 2005 un espacio de aprendizaje de tecnologías de procesos denominado “Experimentación adaptativa local en Pasturas Perennes”, que mediante la articulación de redes de productores e instituciones del territorio, ha perseguido cambiar paradigmas preexistentes en la zona, romper mitos y costumbres acerca de la utilización de tecnologías en regiones semiáridas, teniendo presente el impacto económico, social y ambiental. Propone llegar a un sistema de producción mixto de “Alta Tecnología o Tecnología mejorada” (AT) basado en la incorporación de diferentes pasturas perennes como base forrajera, no habituales en las prácticas locales. Asimismo, en un conjunto de tecnologías de procesos complementarias ajustadas a la aptitud ganadero-agrícola de la región, que permitan superar los impactos de las sequías que se esperan cada vez más severas, bajo un modelo de gestión empresarial socialmente responsable.

Este sistema productivo de AT que se ha venido desarrollando 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 Modal” (TM), por ser más frecuente, se sustenta en la producción en campo natural, incorporando una gran superficie de verdeos anuales de verano e invierno. Mientras estos últimos reflejan pensamientos tradicionales y dominantes sobre la forma de producir 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 que entienden el funcionamiento de la actividad agropecuaria con un enfoque sistémico. Son productores con 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 por programas de extensión y permitan apreciar su potencial futuro. Por lo tanto, el presente trabajo se propone evaluar el desempeño innovativo hacia la sustentabilidad de empresas agropecuarias del SOB semiárido, producto del aprendizaje generado en las actividades de extensión rural bajo la perspectiva teórica de transiciones socio-técnicas hacia la sustentabilidad.

Desde el punto de vista empírico se espera generar conocimiento sistematizado no disponible que contribuya a identificar ámbitos y estrategias de mejora en la extensión rural, teniendo en cuenta que las transiciones son procesos de duración indefinida e inciertos que requieren una gestión iterativa y exploratoria (Schäpke et al., 2017). Como contribución teórica, se procura ampliar la investigación en los enfoques de transiciones hacia la sustentabilidad en razón de su escaso desarrollo en el contexto latinoamericano, y abordar temas de agenda planteados por la literatura sobre evaluación de sus impactos (Köhler et al., 2019; Markard, 2017).

Se presenta a continuación el marco referencial teórico considerado. Seguidamente se detallan los aspectos metodológicos del estudio y finalmente, se discuten los resultados obtenidos y exponen las principales conclusiones.

2. MARCO TEÓRICO

Los estudios sobre transiciones hacia la sustentabilidad son interdisciplinarios y se apoyan en las teorías sobre innovación, economía evolutiva, historia de la tecnología, teoría institucional y teoría de los sistemas complejos. Constituye un campo de investigación emergente en el ámbito de los estudios de innovación y propone una apertura en la aplicación y combinación de diferentes marcos conceptuales (Geels, 2011; Lachman, 2013; Markard, 2017). Las transiciones socio-técnicas refieren a transformaciones en la forma dominante en que se satisfacen las necesidades de la sociedad, por ejemplo, de transporte, energía, alimentos, y que implican cambios no sólo en tecnologías, sino también en la estructura del sistema social (organizaciones, instituciones, regulaciones), la cultura (normas, comportamientos, creencias) y las prácticas (rutinas, hábitos, habilidades) (Lachman, 2013; Loorbach y Rotmans, 2010). El interés por las transiciones socio-técnicas hacia la sustentabilidad tuvo impulso en la década del '90, luego del *Informe Brundtland* de Naciones Unidas y desde entonces está creciendo rápidamente ante el reto de lograr soluciones a los problemas de tipo complejo y “perverso” (*wicked*) receptados en los ODS de la Agenda 2030 (Lachman, 2013; Loorbach y Rotmans, 2010). Dentro de los enfoques de transición más notables se encuentran: la Gestión Estratégica de Nichos (GEN) que se apoya en la Perspectiva Multi-Nivel (Geels, 2011; Schot y Geels, 2008) y la Gestión de la transición (*Management Transition*, MT) (Loorbach y Rotmans, 2010), aplicada inicialmente en los Países Bajos en temas de energía e infraestructura sostenible. Otros enfoques son los Sistemas de Innovación (nacional, regional, sectorial), el Paradigma Técnico-Económico y las Transiciones socio-metabólicas (Lachman, 2013; Schot y Steinmueller, 2018).

Este trabajo adopta como marco referencial los dos primeros atendiendo a su objetivo general y a que la literatura sobre medio ambiente e innovación está asignando un rol preponderante a los nichos tecnológicos sustentables (Smith, 2012). El primer enfoque GEN procura promover la gestión reflexiva de los experimentos de transición, contruidos alrededor de nichos de innovación representados por redes de actores locales, que actúan como un espacio protegido de aprendizaje, en el cual se experimentan y adaptan mutuamente formas organizacionales más sustentables y tecnologías orientadas a no afectar el medio

ambiente. La idea central es gestionar los procesos que ocurren en un nicho de experimentación dados por: la articulación de expectativas y visiones; la construcción de redes sociales más amplias; y los aprendizajes (“aprender haciendo y hacer aprendiendo”) de simple y doble bucle (Geels, 2011; Lachman, 2013; Schot y Geels, 2008).

Por su parte, la Gestión de la transición es un concepto de gobernanza reflexiva y participativa que trata de gestionar cambios hacia el Desarrollo Sostenible, combinando el pensamiento a largo plazo con la acción de corto plazo, mediante un proceso permanente de búsqueda, experimentación y aprendizaje. Sus aspectos clave tienen puntos de contacto con la GEN y son: el “aprender haciendo” y el “hacer aprendiendo”; la obtención de aportes de múltiples *stakeholders* mediante la participación; la complementación del pensamiento de largo plazo con las acciones de corto plazo para avanzar hacia el Desarrollo Sostenible; y la continua evaluación, reflexión y mejora, trayendo innovaciones al sistema, conjuntamente con la mejora del mismo (Lachman, 2013). Considera que las transiciones hacia la sostenibilidad por su naturaleza no lineal, de largo plazo e inciertas requieren una gestión iterativa, reflexiva y exploratoria para el desarrollo de soluciones sólidas y contextualizadas (Schäpke et al., 2017).

Es decir, que este tipo de transiciones, si bien no se pueden gestionar en el sentido tradicional de conducción y control, pueden administrarse en términos de influencia, coordinación y ajuste, para afectar la dirección y el ritmo de las transiciones (Loorbach y Rotmans, 2010). Loorbach y Rotmans (2010) destacan 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, puesto que el “aprender haciendo” y el “hacer aprendiendo” son su esencia. El aprendizaje mediante la práctica se suele asociar al aprendizaje profundo de doble bucle que va acompañado de des-aprendizajes y cuestionamientos de los supuestos sobre el modo tradicional de actuar, el cual es clave para quebrar la inercia de reproducir en el tiempo las mismas rutinas tecnológicas (*path dependence*) (Van Mierlo y Beers, 2020).

Medir el éxito de estos aprendizajes es necesario, pero no sencillo (Smith, 2012). En el presente trabajo se propone el Marco de Evaluación de Sistemas de Manejo incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS) como un método viable para nichos de innovación sustentable agropecuaria. Dado que tiene la particularidad de concebir la evaluación como un proceso adaptativo, de continuo aprendizaje y experimentación y de evaluación-acción-evaluación y que constituye una herramienta práctica para ser utilizada a campo específicamente en sistemas agropecuarios (Masera et al., 2000; Albicete *et al.*, 2009). Este marco, desarrollado por el Grupo Interdisciplinario de Tecnología Rural Apropiable en México, desde 1995 ha tenido amplia difusión en universidades, centros de investigación y organizaciones dedicadas al desarrollo rural (Toro et al., 2010). Se basa en las siguientes premisas (Galván-Miyoshi et al., 2008; Masera et al., 2000):

- El concepto de sustentabilidad se define a partir de siete atributos generales de los agroecosistemas: i) productividad (capacidad del sistema para brindar el nivel requerido de bienes y servicios justificados en términos de relación costo-beneficio); ii) estabilidad (propiedad del sistema de tener un estado de equilibrio dinámico estable para que la productividad no decaiga en el tiempo); iii) confiabilidad (capacidad del sistema de mantener su productividad o beneficios deseados con poca variabilidad, ante perturbaciones normales del ambiente); iv) resiliencia (capacidad del sistema de retornar al estado de equilibrio o mantener el potencial productivo después de sufrir perturbaciones graves); v) 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); vi) 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 vii) autodependencia o autogestión (capacidad del sistema de regular y controlar sus interacciones con el exterior, incluyendo los procesos de organización).

- La evaluación de sustentabilidad se lleva a cabo y es válida solamente para: i) sistemas de manejo específicos en un determinado lugar geográfico y bajo un cierto contexto socio-económico y ii) una escala espacial (parcela, unidad de producción, comunidad) y temporal previamente determinada. Esto confiere flexibilidad a la metodología, ya que permite su adaptación a distintos sistemas, a diferencia de otros métodos de evaluación (Toro et al., 2010).

- La sustentabilidad no puede evaluarse *per se*, sino de manera relativa, analizando la evolución de un mismo sistema a través del tiempo (longitudinal), o simultáneamente uno o más sistemas alternativos con un sistema de referencia (transversal).

A partir de estas premisas, el MESMIS propone un ciclo de evaluación en pasos sucesivos que conducen a la integración ordenada de información sobre el sistema a evaluar. Considera que no existe un conjunto de indicadores universales, sino que deben construirse y adaptarse al objeto de estudio y ser adecuados para los objetivos propuestos. La variedad de estructuras productivas, cada una con sus relaciones sinérgicas, dificultan la estandarización y requieren de un esfuerzo interdisciplinario e integrador para abordar procesos ambientales y fenómenos socioeconómicos (Galván-Miyoshi et al., 2008; Toro et al., 2010).

Si bien las transiciones hacia la sustentabilidad llevan tiempo y tienen lugar dentro de sistemas complejos, el proceso comienza a desarrollarse y la evaluación entonces es necesaria para 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 y de 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. ASPECTOS METODOLÓGICOS

La investigación adoptó un diseño exploratorio-descriptivo bajo métodos cuali-cuantitativos (Hernández-Sampieri et al., 2010). Corresponde a la etapa de puesta en marcha de una propuesta de evaluación del desempeño innovativo hacia prácticas sustentables que se diseñó para ser aplicada como herramienta de extensión rural en EAPsⁱ (explotaciones agropecuarias) de la región semiárida del SOB, bajo el método MESMIS y que surgió de un trabajo conjunto e interdisciplinario iniciado en el año 2018 entre extensionistas del INTA e investigadores de la Universidad Nacional del Sur. A continuación, se describen los antecedentes de la metodología aplicada y las actividades realizadas para el presente estudio.

3.1. Antecedentes de la investigación

Considerando el carácter reflexivo e iterativo de la gestión de transiciones, que comparte el MESMIS al concebir a la sustentabilidad como un proceso que no puede evaluarse *per se*, se propuso un estudio comparativo transversal para identificar el grado de progreso de las EAPs del SOB semiárido hacia un sistema más sustentable de AT adaptado a las limitaciones agroecológicas existentes.

Etapas de aplicación de la metodología MESMIS:

- ***Caracterización diagnóstica de los sistemas productivos en transición tecnológica.*** En la región, el clima es semiárido con un nivel medio de precipitaciones anuales de 645 mm (1960-2019) y una amplia variabilidad intra e inter anual (mínima de 331 mm en 2009 y

máxima de 1093 mm en 1976). Más del 70% de los suelos posee limitantes físico-químicas para uso agrícola (clase IV o superiores) y un índice de productividad de 34% (INTA, 1990). Esto restringe la elección de los cultivos y demanda la necesaria aplicación de prácticas conservacionistas. Se realizan cultivos de grano fino como trigo y cebada. No obstante, la realidad edafo-climática otorga protagonismo a la ganadería bovina de cría y recría de razas británicas (Aberdeen Angus y Hereford) (Lauric et al., 2016; Lauric et al., 2019; Torres Carbonell, 2014). El territorio ha sufrido largos períodos de problemas climáticos, que obligaron a repensar desde la extensión rural el sistema productivo modal para lograr mayor eficiencia, disminuir los riesgos frente a sequías severas y mejorar los índices productivos, con el propósito de aumentar la capacidad de adaptación y posibilidades de permanencia en un marco de sustentabilidad económica, social y ambiental (Lauric et al., 2016).

Por lo tanto, la caracterización contempló los tres perfiles de sistemas productivos extensivos identificados y modelizados en trabajos previos, a partir de experiencias de extensión documentadas desde el año 2005 en la Agencia de Extensión INTA Bahía Blanca (Tabla 1): AT, TM y BT (Fernández Rosso et al., 2018; Lauric et al., 2016, 2019; Torres Carbonell, 2014). La descripción de los perfiles comprendió aspectos de la gestión productiva, comercial, administrativa, ambiental, organizativa y del conocimiento (Fernández Rosso et al., 2018; Lauric et al., 2016). En la Tabla 1 sólo se resumen las prácticas agropecuarias más destacadas de cada perfil.

Tabla 1. Perfiles de sistemas productivos de los partidos de Bahía Blanca y Cnel. Rosales (BA).

Sistemas	BT	TM	AT
<i>Actividades</i>	Ganadería	Ganadería-Agricultura (70-30%)	Ganadería-Agricultura (70-30%) (ganadería con mayor planificación y agricultura con selección de ambientes)
<i>Subactividad dentro de ganadería</i>	Cría-engorde (ciclos largos)	Cría-recría	Cría o/y recría (tratan de ser eficientes en una sola actividad)
<i>Ocupación del suelo ganadería</i>	100 % Campo Natural	Variable 70% Campo Natural 30% verdes anuales	20% Campo Natural 20-40% verdes 40-60% Pasturas perennes
<i>Producción de carne (kg carne/ha)</i>	30 – 40	40 – 60	70 – 100
<i>Preñez (%)</i>	< 60	60-80	>85
<i>Destete (%)</i>	< 50	70-80	>90
<i>Servicio</i>	Continuo	Continuo-estacionado (4 meses) Variable entre años	Estacionado (3 meses)
<i>Carga (EV/ha)</i>	Hasta 0,3 (muy variable según año)	0,4-0,6 (sobrecargado en función de los recursos)	0,5-0,65
<i>Uso de la reserva forrajera</i>	Variable de acuerdo al año	Variable de acuerdo al año	Variable de acuerdo a la demanda según la planificación
<i>Pastoreo</i>	Continuo, selectivo por el animal	Continuo-rotativo según operatividad	Rotativo, según la producción de forraje
<i>Labranza</i>	-	Convencional	Convencional/siembra directa

Fuente: Lauric et al. (2016) y Torres Carbonell (2014).

- **Identificación de puntos críticos a monitorear y criterios de diagnóstico.** Se realizaron dos talleres interdisciplinarios entre extensionistas del INTA e investigadores de la Universidad Nacional del Sur durante marzo de 2018 para discutir y seleccionar las áreas clave que podrían fortalecer o bien limitar la capacidad de las EAPs de la región para alcanzar una gestión integral más sostenible bajo sistemas de AT, tomando como referencia las dos Unidades Demostrativas en las que está trabajando la Agencia hace 10 años. Se empleó el análisis situacional FODA (fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas) habitualmente

aplicado en procesos de dirección estratégica y controles cibernéticos para articular desempeños organizacionales de corto y largo plazo (Lueg y Radlach, 2016; Malmi y Brown, 2004).

Siguiendo el método MESMIS, los puntos críticos identificados se encuadraron, a su vez, en criterios de diagnóstico para ser evaluados y se procuró que se relacionaran con todos los atributos de sustentabilidad: productividad; estabilidad y confiabilidad; adaptabilidad y resiliencia; equidad; y autogestión, cubriendo tres áreas de evaluación dadas por sus dimensiones: social, económica y ambiental (Tabla 2). Para identificar los puntos críticos vinculados al atributo de resiliencia, se concibió este concepto no sólo como la capacidad del agroecosistema de retornar al estado de equilibrio después de sufrir perturbaciones graves (Maser et al., 2000), sino también por implicar una actividad empresarial, bajo la acepción propuesta por Hamel y Välikangas (2003) de resiliencia estratégica habitualmente no contemplada en los modelos de evaluación de la sustentabilidad de agroecosistemas que tienen un sesgo ambiental, consistente en la capacidad organizacional de cambiar y renovarse antes de que la causa del cambio sea demasiado obvia, cuando tendencias profundas pueden perjudicar permanentemente un negocio central. Esto conlleva desarrollar competencias organizacionales que permitan absorber, gestionar conocimiento e innovar (Nonaka y Takeuchi, 1995; Zahra y George, 2002).

Tabla 2. 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
		Capacidad de organización productiva	E, A
EQUIDAD	Distribución de costos y beneficios	Compromiso con el Desarrollo local	S
		Absorción y difusión de la innovación	E, S, A
		Impacto ambiental	A
		Seguridad alimentaria	E, S
AUTOGESTIÓN	Participación, organización y autosuficiencia	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 a partir de Scoptoni et al. (2019).

• **Construcción y medición de los indicadores.** A partir de los atributos de sustentabilidad y los criterios de diagnóstico asociados a los puntos críticos identificados, se derivaron indicadores que pudieran representarlos y medir un cambio de estado en ellos, bajo la consideración de que no existen indicadores universales apropiados, ya que cada sistema de gestión de recursos naturales es único dentro de su contexto y con sus *stakeholders* (Galván-Miyoshi et al., 2008). El desarrollo de los indicadores se cumplió en tres fases:

a) Arquitectura: Para el desarrollo de indicadores de las dimensiones: económica, ambiental y social, se recurrió a revisión bibliográfica en las bases *Google Scholar* y *Scopus* a partir de palabras clave; indicadores de sustentabilidad; agroecosistemas; marcos de evaluación; MESMIS. Los indicadores de sustentabilidad se formularon procurando considerar los siguientes requisitos reconocidos en la literatura consistentes con la escala de

análisis (predial) y el objetivo perseguido (Galván-Miyoshi et al., 2008; Reed et al., 2006; Sarandon, 2002): sirvan de auto-diagnóstico; sean sensibles a los cambios que enfrente el sistema; resulten claros y sencillos para su fácil interpretación; sean de fácil recolección, pero a su vez fiables; y tengan fijada una meta. Esto implicó selecciones sucesivas de una lista general, identificando variables *proxy*, cuando la ideales para la formulación de indicadores y su medición no resultaron accesibles. Se escogieron indicadores tanto cuantitativos como cualitativos. En estos últimos se especificaron atributos descriptores y una escala de medición a los fines de cuantificarlos de menor o mayor sustentabilidad entre 0 y 1 (Nahed, 2008). 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. En este proceso se recurrió a documentos de INTA, estudios científicos y consulta a expertos, que se analizaron en diez talleres interdisciplinarios entre extensionistas e investigadores de la Universidad Nacional del Sur desde abril a agosto de 2018.

b) Calibración y medición: En la segunda fase, el modelo fue calibrado mediante su aplicación a tres casos testigo, uno por perfil (AT, TM y BT), seleccionados por extensionistas del INTA con base en estudios de modelización previos (Fernández Rosso et al., 2018; Lauric et al., 2016). La calibración dio lugar a ajustes en los indicadores y sus escalas de medición que permitieron resolver dificultades prácticas de obtención de datos. Se priorizó que pudieran calcularse periódicamente con facilidad y adaptarse a la realidad socio-productiva local, sin desmedro de su fiabilidad. A tal fin, se contempló la percepción y opinión de los productores de los casos testigo y de otros dos productores profesionalizados vinculados a la Agencia de Extensión. Asimismo, se realizaron consultas a referentes calificados (un veterinario y dos extensionistas). Para el desarrollo de indicadores se combinaron entonces derivaciones *top down* (a partir de expertos) con *bottom up* (en base al conocimiento local de los sistemas y participación de *stakeholders*). Al respecto, Reed et al. (2006) analizaron la integración de estas perspectivas en un estudio multicase de indicadores de sustentabilidad agropecuarios y concluyeron acerca de su utilidad para lograr indicadores localmente relevantes, fáciles de recopilar y útiles para orientar decisiones de gestión.

Los datos para alimentar los indicadores se recogieron mediante entrevistas en profundidad y observación directa y se procesaron en una planilla de cálculo. Se normalizaron los datos crudos, teniendo en cuenta el grado de logro respecto de la meta fijada para cada indicador, que adoptó 1 como valor máximo deseable. Por lo tanto, cada indicador se cuantificó en el rango [0,1]. Luego, se calculó un valor promedio final a los efectos de calificar la situación global de cada perfil analizado, considerando con igual peso relativo a todos los indicadores siguiendo a Nahed (2008). Se obtuvieron valores referenciales para los sistemas tecnológicos coexistentes modelizados (TM: 0,62 y BT: 0,32).0

Finalizadas las fases de diseño y calibración, el modelo quedó integrado por 51 medidas de desempeño (Tabla 3). Similar cantidad de indicadores (53) desarrollaron Albicete et al. (2009) en una evaluación de la sustentabilidad de agroecosistemas mixtos del litoral del Uruguay. 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).

Tabla 3. Propuesta de indicadores por atributos de sustentabilidad y puntos críticos bajo MESMIS

Atributo Productividad	
Puntos críticos	Indicadores
Rendimiento	1. Producción de carne (kg. ha ⁻¹)
	2. % Preñez
	3. % Destete
	4. Sanidad (Atributos: a) Obligatoria; b) Revisación de toros; c) Tratamientos adicionales)
	5. Condición corporal (escala 1 a 5)
Rentabilidad	6. Contribución marginal (\$ ha ⁻¹) – ingresos menos costos variables -
	7. Margen bruto ((\$ ha ⁻¹) – ingresos menos costos variables y fijos directos -
	8. Retorno sobre Activos
	9. Rotación del Activo fijo
Atributos Estabilidad y Confiabilidad	
Puntos críticos	Indicadores
Bajo riesgo económico-productivo	10. % Campo natural
	11. % Pasturas perennes
	12. Ajuste EV oferta y demanda forrajera
	13. Servicio estacionado
	14. Acortamiento de lactancia
	15. Reservas
Bajo riesgo ambiental	16. Diversificación ganadera no relacionada a bovinos
	17. % Suelo intervenido
	18. % Cobertura del suelo
	19. Análisis de suelo para diagnóstico de buenas prácticas
	20. Presencia de forestación (Tizón, 2018 comunicación personal)
	21. Uso de agroquímicos y productos veterinarios
Atributos Adaptabilidad y Resiliencia	
Puntos críticos	Indicadores
Continuidad en la actividad	22. Participación de ingresos extra prediales en la actividad agropecuaria cuando es la principal
	23. Sucesión familiar (Atributos: a) Sucesión definida y explícita; b) Participación activa de sucesores; c) Remuneración trabajo familiar d) Evaluación dimensionamiento s/n° sucesores)
Especialización	24. Grado de profesionalización en la gestión (Atributos: a) Seguimiento índices físicos; b) uso de registros ingresos/egresos e inventarios; c) uso de presupuestos; d) Asesoramiento agronómico/veterinario fuera del obligatorio; e) Lectura y análisis de mercados)
Capacitación	25. Alcance de la capacitación (Atributos: a) productiva; b) comercial; b) económico-financiera, c) en gestión ambiental y sustentabilidad)
Innovación	26. Inseminación artificial
	27. Pastoreo rotativo
	28. Genética <i>frame</i> chico
	29. Selección de terneras (Atributos: a) control veterinario; b) % fijo; c) uso de toros de bajo peso al nacer)
	30. Suplementación estratégica
Capacidad de organización productiva	31. Gestión de la condición corporal
	32. Tacto
	33. Planificación forrajera de mediano y largo plazo
Atributo Equidad	
Puntos críticos	Indicadores
Compromiso con el desarrollo local	34. Aporte al empleo local
	35. Condiciones laborales del personal
	36. Condiciones de calidad de vida en el campo
Absorción y difusión de la innovación	37. Tasa de interacción comercial con localidades centros de servicios rurales
	38. Gestión del conocimiento tácito: (Atributos: a) Vínculos con INTA; b) Participación en grupos de productores; c) Participación en instituciones intermedias/foros del sector; d) Apertura hacia la comunidad (mostrar lo que se hace)
	39. Formas de adquisición del conocimiento (Atributos: a) Asesor privado (agronomías o veterinaria; b) Extensión rural; c) Imitación de prácticas de otros productores; d) Medios de difusión masiva; e) Medios de aprendizaje colaborativo)
Bajo impacto ambiental	40. Bienestar animal
	41. Biodiversidad – corredores biológicos (Tizón, 2018 comunicación personal)
	42. Control del plagas
	43. Intensidad de emisiones de gases de efecto invernadero (kg. CO ₂ eq kg.PV ⁻¹) (Fernández Rosso <i>et al.</i> , 2018)
Seguridad alimentaria	44. Gestión de residuos (Atributos: a) Clasificación; b) Reutilización sin riesgo; c) Disposición final sin quema o bajo condiciones seguras; d) Conciencia ambiental)
	45. Respeto por tiempos de carencia en aplicación de productos fitosanitarios y veterinarios
	46. Origen del alimento animal (conocido o no)
Atributo Autogestión	
Puntos críticos	Indicadores
Gestión administrativa	47. Diversificación de canales comerciales
	48. Planificación financiera
Operatividad de prácticas tecnológicas	49. Grado de iniciativa (proyectos ejecutados versus planeados)
	50. Recorrida y seguimiento del sistema
Articulación con actores locales	51. Vínculos que contribuyen al desarrollo del tejido social (Atributos: a) Asociaciones culturales; b) Cooperativas; c) Otras asociaciones /organizaciones locales; d) Instituciones educativas)

Fuente: Elaboración propia.

c) Validación y re-calibración: Una vez ajustado el modelo, se aplicó a una muestra dirigida de 10 EAPs en el período noviembre de 2018 a mayo de 2019 seleccionadas por extensionistas, quienes estuvieron a cargo de la recolección primaria de datos a través de entrevistas semiestructuradas en base a un protocolo confeccionado *ad hoc*, que se efectuaron a los responsables de la gestión rural, con visitas complementarias a campo. Los resultados cuantitativos permitieron caracterizar las EAPs relevadas en AT, TM y BT a partir de los valores referenciales obtenidos anteriormente de los sistemas modelizados, que luego fue validada con un análisis cualitativo efectuado por extensionistas tomando información de cuadernos de campo. A partir de ello, el modelo se re-calibró para efectuar una clasificación más precisa de los sistemas de BT, estableciendo cuatro categorías de perfiles de productores en transición tecnológica (Tabla 4) con base en la escala de sustentabilidad de Rasgado Cabrera et al. (2019). Las denominaciones empleadas para dicha escala responden a una adaptación de las potenciales estrategias empresariales de responsabilidad social clasificadas por Clarkson (1995) en su contribución al Desarrollo Sostenible.

Tabla 4. Escala relativa de niveles de transición hacia la sustentabilidad

Nivel de transición sostenible	Escala relativa
Proactivo	[0,75, 1]
Adaptable	[0,65, 0,75)
Vulnerable	[0,55, 0,65)
Altamente vulnerable	[0,45, 0,55)
Potencialmente insustentable	[0,35, 0,45)
Insustentable	[0, 0,35)

Fuente: Elaboración propia a partir de Rasgado Cabrera et al.(2019) y Clarkson (1995).

3.2. Aspectos metodológicos específicos del estudio

En el presente trabajo se aplicó el modelo de evaluación previamente calibrado a una muestra dirigida de 17 EAPs mixtas ubicadas en el SOB semiárido, con una superficie media de 991 ha y mediana de 698 ha, siendo la superficie mínima de 150 ha y máxima de 3.300 ha. Fueron seleccionadas bajo los siguientes criterios: estar vinculadas o bien haber iniciado su vinculación con la Agencia de Extensión INTA Bahía Blanca, tener por actividad principal o secundaria a la ganadería bovina y presentar diferente grado de progreso en las innovaciones propuestas para desarrollar un sistema ideal de AT. Se realizaron las siguientes actividades del proceso cíclico MESMIS a partir de las fases cumplidas en 3.1.

Etapas de puesta en marcha de la metodología MESMIS luego de la calibración:

• **Medición de indicadores.** La medición se realizó utilizando los instrumentos de recolección de datos indicados en 3.1 (fase de validación y re-calibración) en el período junio-agosto de 2021 y considerando precios a agosto de 2021 en los indicadores que los requirieron. Se calcularon promedios por punto crítico y atributo de la sustentabilidad para facilitar la integración de los resultados y la identificación de acciones de mejora (Nahed, 2008). La recolección de datos por parte de extensionistas en lugar de investigadores, se utilizó como triangulación de las entrevistas para obtener mejor fiabilidad en los indicadores, al combinarse con observación directa a campo y análisis de documentos del productor.

• **Presentación e integración de resultados.** Los resultados se integraron en un gráfico radial AMEBA para visualizar la distancia entre la situación ideal y real por atributos de sustentabilidad considerados, en cada grupo de EAPs identificadas según la escala de la Tabla 4. Se realizó un análisis de varianza para comparar las medias de los grupos mediante ANOVA o el test Kruskal-Wallis como alternativa no paramétrica y prueba U de Mann-Whitney en segundo paso, usando Real Statistics en Excel. Luego se representaron comparativamente los resultados de cada punto crítico mediante gráficos de barras.

• **Conclusiones y recomendaciones.** Este paso en el MESMIS sirve como punto de partida para retroalimentar el proceso. Masera et al. (2000) destacan que para acercarse a un modelo sustentable es necesario cambiar y adecuar diferentes elementos del sistema manejo, como

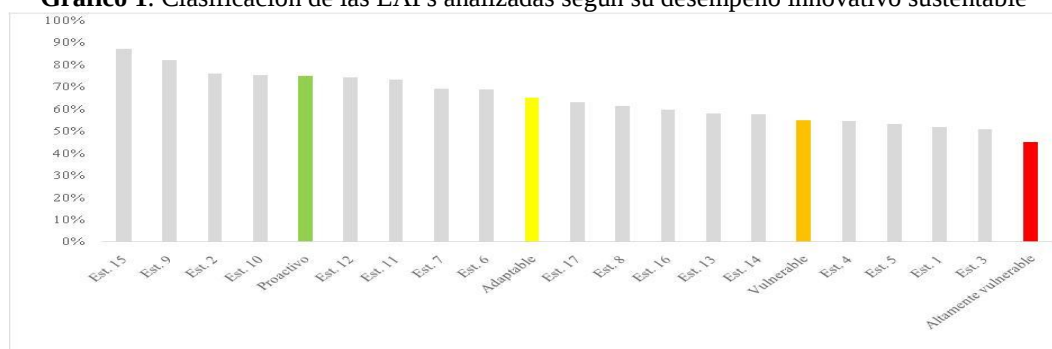
técnicas, prácticas y actividades organizativas y también perfeccionar el mismo marco de evaluación a medida que se avanza en su aplicación. Lo cual se condice con el carácter iterativo y orientado al aprendizaje de la gestión de transiciones hacia la sustentabilidad. En este sentido, la metodología seguida persigue generar una guía de autoevaluación para el productor y de monitoreo periódico de las EAPs asistidas en la extensión rural con un enfoque holístico y constructivista. Esta etapa culmina con la entrega de un informe al productor por parte de los técnicos en las visitas periódicas, que se discute en conjunto con el propósito de impulsar cambios en el sendero tecnológico hacia la sustentabilidad, ajustar las intervenciones y adecuar, de ser necesario, el monitoreo frente a una realidad dinámica.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Clasificación de las EAPs según su desempeño innovativo sustentable

A continuación, se presentan los resultados de la clasificación y agrupamiento de los 17 establecimientos relevados, definidos en los cortes de niveles de transición de 75%, 65%, 55% y 45% para el comportamiento de tipo proactivo (P), adaptable (A), vulnerable (V) y altamente vulnerable (AV), respectivamente. El Gráfico 1 muestra la distribución homogénea resultante para cada grupo de desempeño innovativo sustentable (GDIS).

Gráfico 1. Clasificación de las EAPs analizadas según su desempeño innovativo sustentable

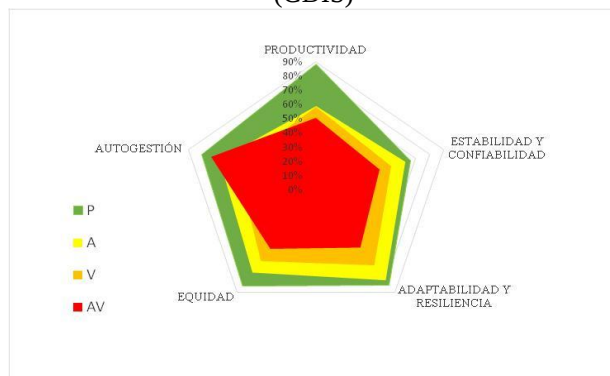


Fuente: Elaboración propia.

4.2. Grado de alcance de los atributos a la meta por grupo según su desempeño innovativo sustentable (GDIS)

En el Gráfico 1 se puede observar que para todos los atributos, excepto autogestión, existe un gradiente de mayor a menor desde el grupo de comportamiento P hacia los de comportamiento A, V y AV, respectivamente. En autogestión, el grupo AV presenta alto grado de logro de la meta, similar a los grupos P y A. Esto responde a un esfuerzo de gestión del grupo más vulnerable por lograr permanencia, que se apoya en el control personal de la actividad y una autovaloración positiva del resultado esperado de estrategias conocidas. A diferencia de los grupos P y A, el bajo desempeño observado en adaptabilidad y resiliencia muestra la dificultad del grupo AV para quebrar la inercia de estas prácticas, que de no ser asertivas, complejizan la gestión y la concentran en lo coyuntural, sin lograr cambios a largo plazo. El grupo P se observa con mejor desempeño en el atributo productividad, encontrándose diferencias significativas entre este grupo y los AV ($p < 0,05$). Los grupos P y A se acercan en adaptabilidad y resiliencia, lo cual les permite subsistir en el tiempo, aunque el grupo A evidencia un desempeño más riesgoso y menos productivo en su grado de alcance a la meta. Este grupo se acerca así a los V en productividad, pero ambos se alejan en estabilidad y confiabilidad. Se identificaron diferencias significativas para las medias de los grupos en adaptabilidad y resiliencia ($p < 0,001$) y en equidad ($p < 0,05$), observadas entre P y A respecto de V y AV.

Gráfico 2. Grado de alcance de los atributos a la meta por grupo según desempeño innovativo sustentable (GDIS)



Ref.: P (proactivo), A (adaptable), V (vulnerable) y AV (altamente vulnerable)
Fuente: Elaboración propia.

4.3. Distribución de los puntos críticos

En esta sección se describe el desempeño observado en la distribución de puntos críticos por atributos de sustentabilidad de los grupos identificados. Analizar los puntos críticos por atributo permite interpretar las fortalezas y debilidades y reconocer puntos de apalancamiento donde proponer mejoras.

4.3.1. Atributo productividad. En este atributo, el grupo P presenta mejor desempeño en el punto crítico rendimiento que es acompañado con rentabilidad, situación que no se observa en los restantes grupos A, V y AV y que es producto de la experimentación de tecnologías de procesos propuestas para la región, que permitieron un uso más eficiente de recursos en momentos críticos, obteniendo resultados productivos y económicos con un grado de logro de la meta superior al 80%, aún pasible de mejora. En cambio, los grupos A, V y AV muestran bajos márgenes y mayor inmovilización de activos del análisis de los indicadores. En los grupos V y AV, los resultados económicos se ven afectados negativamente por un menor rendimiento, mientras que en el grupo A los logros productivos no redundan en rentabilidad, observándose la necesidad de mejorar la gestión de costos y profundizar la aplicación de tecnologías de procesos que aumenten la productividad por hectárea, pero con menor riesgo y un empleo más eficiente del capital de trabajo destinado a alimentación de la hacienda.

Gráfico 3. Distribución de los puntos críticos de la productividad por grupo según desempeño innovativo sustentable (GDIS)



Fuente: Elaboración propia.

4.3.2. Atributos estabilidad y confiabilidad. Disgregando los puntos críticos para estos atributos (Gráfico 4) se observa en el caso bajo riesgo económico-productivo, un gradiente mayor en las empresas de comportamiento P hacia A, V y AV que responde al diferente grado de aplicación de tecnologías de procesos que realizan estos grupos. En el punto crítico bajo riesgo ambiental existe un acercamiento entre los grupos P y A y entre los grupos V y AV, que denota una relación positiva entre aquellos de mayor rendimiento productivo y bajo riesgo ambiental, puesto que comparativamente evidencian en sus indicadores aplicación de buenas prácticas asociadas al cuidado del suelo. Por otra parte, las tecnologías de procesos que se

proponen en las actividades de extensión conllevan una evaluación ambiental, además de su viabilidad económica y aceptabilidad social, por lo cual las innovaciones se analizan equilibrando productividad y ambiente, en razón de la fragilidad agroecológica de la región para la cual se adaptan. Se observa que los grupos P y A poseen mayor adopción, aunque con distinto grado. Así, en los indicadores de intervención del suelo, % con pasturas perennes, confección de reservas forrajeras, diversificación ganadera y manejo de lactancia de los puntos críticos analizados, el grupo A presenta debilidades respecto del P.

Gráfico 4. Distribución de los puntos críticos de la estabilidad y confiabilidad por grupo según desempeño innovativo sustentable (GDIS)



Fuente: Elaboración propia.

4.3.3. Atributos adaptabilidad y resiliencia. Existe un gradiente mayor en el grupo de comportamiento P hacia los A, V y AV (Gráfico 5). Se observa que el grupo AV posee mayor especialización en la actividad respecto del grupo V, producto del esfuerzo en autogestión antes indicado y que se analiza en 4.3.5, lo cual los lleva a realizar un seguimiento productivo, económico-financiero y comercial más estrecho frente a la baja productividad y rentabilidad. Mientras que el grupo V presenta en relación al resto de los grupos, mejor desempeño en capacitación. Sin embargo, en ambos, esto no se traduce en la reducción de brechas en los puntos críticos: innovación, capacidad de organización productiva o continuidad en la actividad, respecto de los grupos P y A más flexibles. Este desempeño en A y AV refleja una cultura conservadora, menos permeable y la necesidad de tiempo para absorber cambios, que confirman su fragilidad para superar situaciones críticas, por ejemplo, en sequías severas.

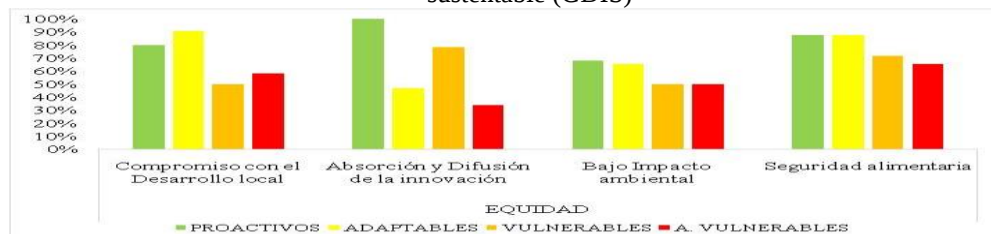
Gráfico 5. Distribución de los puntos críticos de la adaptabilidad y resiliencia por grupo según desempeño innovativo sustentable (GDIS)



Fuente: Elaboración propia.

4.3.4. Atributo equidad. En el Gráfico 6 se ilustra por grupo, el grado de alcance a la meta de cada punto crítico del atributo equidad. En tres de ellos (compromiso con el desarrollo local, bajo impacto ambiental y seguridad alimentaria) logran equipararse los grupos P y A por una parte, y V y AV por otra, con mejor y menor desempeño, respectivamente. Se advierte por parte de los grupos de mejor desempeño innovativo global, compromiso frente a externalidades desde lo ambiental, social y de desarrollo local. En el punto crítico absorción y difusión de la innovación, el grupo A se aleja de P, incluso con un desempeño más bajo que el grupo V al mostrar menor cooperación para compartir y difundir innovaciones experimentadas, que no se observa en la absorción de conocimientos para generarlas.

Gráfico 6. Distribución de los puntos críticos de la equidad por grupo según desempeño innovativo sustentable (GDIS)



Fuente: Elaboración propia.

4.3.5. Atributo autogestión. El Gráfico 7 refleja que todos los grupos poseen gestión administrativa, demuestran interés en este aspecto o presentan documentación al momento del monitoreo. Siguiendo lo expresado en 4.2 al analizar el grado de alcance de la meta por atributos de sustentabilidad, en el caso del grupo AV, el esfuerzo de gestión que realizan para lograr permanencia no se traduce en un mejor desempeño en los atributos: productividad, estabilidad y confiabilidad, y adaptabilidad y resiliencia, puesto que las barreras para el cambio de este grupo restringen su actuación a lo conocido y pueden complejizar el manejo productivo, las estrategias financieras o la elección de opciones comerciales mientras mantengan una visión de la actividad cerrada a otras alternativas y enraizada en una cultura tradicional. En lo que respecta a la operatividad de las prácticas tecnológicas, el alto desempeño relativo del grupo AV se explica por su permanencia en los establecimientos, lo cual puede considerarse una fortaleza donde apalancar mejoras tecnológicas, principalmente de procesos, en los aprendizajes y avances que se trabajen en este grupo. El punto crítico articulación con otros actores, demuestra que el grupo P busca oportunidades con otros pares. Asimismo, este grupo presenta alta capacidad para de hacer operativas nuevas prácticas tecnológicas.

Gráfico 7. Distribución de los puntos críticos de la autogestión agrupados por sistema empresarial



Fuente: Elaboración propia.

5. CONCLUSIONES

En el presente trabajo se persiguió cuantificar el nivel transicional de innovación en que se encuentran 17 EAPs del SOB semiárido hacia un modelo sustentable de AT impulsado por la Agencia de Extensión INTA Bahía Blanca. El estudio posibilitó categorizarlas según su comportamiento proactivo, adaptable, vulnerable y altamente vulnerable, resultando una distribución homogénea. El grupo proactivo evidenció mejor desempeño en todos los atributos de sustentabilidad confirmando la hipótesis. Estas EAPs presentan alta productividad física y rentabilidad no observadas en el resto de los grupos por su mayor grado de adopción de innovaciones. En cuanto a la estabilidad y confiabilidad, los grupos proactivos y adaptables muestran bajo riesgo económico y también ambiental por conciencia medioambiental, baja intervención en zonas de cría y/o propuestas tecnológicas para mejorar la productividad, que asimismo implican innovaciones de procesos e insumos aplicables con criterios sustentables. Se observó que los grupos A y AV logran desempeños satisfactorios en especialización y capacitación, aunque no se reflejan en innovación por su cultura menos

permeable a cambios. El atributo equidad concentra en los grupos proactivo y adaptable valores superiores versus los vulnerables y altamente vulnerables, lo cual evidencia una mayor conciencia frente a las externalidades en los grupos de mejor desempeño innovativo global. En cuanto a la autogestión no se detectaron diferencias significativas entre grupos, observándose un desempeño superior al 50% que denota la oportunidad de apoyar en esta fortaleza intervenciones de mejora, a través de un empleo más analítico de la información interna que el productor realice para la toma de decisiones y de ajustes en el modo de organizar el seguimiento de la producción durante el ciclo.

El estudio realizado tiene la limitación de no ser predictivo, puesto que se procuró medir el grado de progreso de las EAPs asistidas en la adopción de innovaciones sustentables para orientar la gestión de esta transición. La evaluación propuesta requiere por un lado, un conocimiento y análisis comprensivo del funcionamiento real de los predios y por otro, adoptar la posición de observador del sistema para actuar con objetividad como facilitador en la revisión de los supuestos subyacentes que caracterizan el modelo de gestión de cada productor y que pueden estar condicionando cambios hacia la sustentabilidad. Por lo tanto, se persiguió desarrollar una herramienta de apoyo para extensionistas que priorizó en su diseño el uso de indicadores prácticos y afines a los análisis que se realizan en la extensión rural. El producto de la evaluación se resume en un reporte, cuya discusión y análisis conjunto procura brindar al productor una autoevaluación integral sobre su posición relativa respecto de metas de sustentabilidad enfocadas en atributos y puntos críticos, que son transversales a las dimensiones ambiental, económica y social, para medir aprendizajes y orientar avances en la transición hacia un sistema más sustentable para el SOB semiárido. Futuras investigaciones podrán analizar la aplicación de otros métodos de evaluación, realizar estudios comparativos entre modelos o explicativos.

Referencias bibliográficas

- Albicette M, Brasesco R y Chiappe M. (2009). Propuesta de indicadores para evaluar la sustentabilidad predial en agroecosistemas agrícola-ganaderos del litoral del Uruguay. *Revista Agrociencia Uruguay*, 13(1), 48-68.
- Clarkson, M.B. (1995). A Stakeholder Framework for Analyzing and Evaluating Corporate Social Performance. *The Academy of Management Review*, 20(1), 92-117.
- FAO (2018). Taller Internacional sobre oportunidades y desafíos de los Sistemas Agroalimentarios Sostenibles en ALC. <http://www.fao.org/3/I8345ES/i8345es.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.; Masera, O. y López-Ridaura, S. (2008). Las evaluaciones de sustentabilidad. En: Astier, M; Masera, O. y Galván-Miyoshi, Y. (Coord.) *Evaluación de la Sustentabilidad. Un enfoque dinámico y multidimensional*, p. 41-55. GIRA- MundiPrensa.
- Geels, F. W. (2011). The multi-level perspective on sustainability transitions: Responses to seven criticisms. *Environmental innovation and societal transitions*, 1(1), 24-40.
- Hamel, G. y Välikangas, L. (2003). The quest for resilience. *Harvard Business Review*, September, 52-63.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. y Baptista Lucio, P. (2010). *Metodología de la investigación*. 5ª edición. McGrawHill.

- IICA (2014). *La innovación en la agricultura. Un proceso clave para el desarrollo sostenible*. IICA.
- INDEC (2021). Censo Nacional Agropecuario 2018. Resultados definitivos. https://www.indec.gob.ar/ftp/cuadros/economia/cna2018_resultados_definitivos.pdf
- INTA (1990). Atlas de suelos de la República Argentina. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca. Proyecto PNUD ARG. 85/019.
- Lachman D.A (2013). A survey and review of approaches to study transitions. *Energy Policy*, 58, 269–276.
- 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. 10 p.
- Lauric, A., De Leo, G. y Torres Carbonell, C (2016). Sistemas productivos reales, incorporación de tecnologías estratégicas dentro de un marco de Extensión y su impacto sobre los indicadores dentro de Bahía Blanca y Cnel. Rosales. INTA EEA Bordenave. 6 p.
- Lauric, A., De Leo, G. y Torres Carbonell, C (2019). Sistematización de las intervenciones de extensión en establecimientos rurales de producción extensiva de Bahía Blanca y Coronel Rosales período 2005-2019. INTA EEA Bordenave. 32 p.
- Loorbach, D. y Rotmans, J. (2010). The practice of transition management: examples and lessons from four distinct cases. *Futures*, 42, 237–246.
- 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., Schöpke, 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.
- Lueg, R. y Radlach, R. (2016). Managing sustainable development with management control systems: A literature review. *European Management Journal*, 34(2), 158-171.
- Malmi, T. y Brown, D. A. (2008). Management control systems as a package. Opportunities, challenges and research directions. *Management Accounting Research*, 19 (4), 287-300.
- Markard, J. (2017). Sustainability Transitions: Exploring the emerging research field and its contribution to management studies. En: Conference 33rd EGOS Colloquium, Copenhagen, July 2017.
- Masera, O., Astier, R. y López-Ridaura, S. (2000). *Sustentabilidad y manejo de recursos naturales: El Marco MESMIS*. GIRA AC/Mundi Prensa/PUMA.
- Nahed, T. J. (2008). Aspectos metodológicos en la evaluación de la sostenibilidad de sistemas agrosilvopastoriles. *Avances en Investigación Agropecuaria*, 12(3), 3-20.
- Nonaka, I. y Takeuchi, H. (1995). *La organización creadora de conocimiento. Cómo las compañías japonesas crean la dinámica de la innovación*. Oxford University Press.
- Rasgado Cabrera, V. E., Castañeda Hidalgo, E., Lozano Trejo, A, Pérez León, M.I. y Santiago Martínez, G. (2019) Sustentabilidad de agroecosistemas de maíz de la planicie costera del Istmo, Oaxaca, México. *Rev. Fac. Agron.*, 118 (2), 1-12.

- Reed, M. S., Fraser, E. D. G. y Dougill, A. J. (2006). An adaptive learning process for developing and applying sustainability indicators with local communities. *Ecological economic*, 59(4), 406-418.
- Sarandón, S.J. (2002). El desarrollo y uso de indicadores para evaluar la sustentabilidad de los agroecosistemas. En: *Agroecología. El camino hacia una agricultura sustentable*, Sarandón SJ, (Ed). p. 393-414. Ediciones Científicas Americanas.
- Schäpke, N., Omann, I., Wittmayer, J., van Steenberg, F., y Mock, M. (2017). Linking Transitions to Sustainability: A Study of the Societal Effects of Transition Management. *Sustainability*, 9(5), 737.
- Schot, J. y Geels, F. (2008). Strategic niche management and sustainable innovation journeys: theory, findings, research agenda, and policy. *Technology Analysis and Strategic Management*, 20 (5), 537-554.
- Schot, J. y Steinmueller, W. E. (2018). Three frames for innovation policy: R&D, systems of innovation and transformative change. *Research Policy*, 47 (9), 1554-1567.
- Scoconi, 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. (2012). Traduciendo sustentabilidades entre nichos tecnológicos y regímenes socio-técnicos. En: Thomas, H.; Fressolli, M. y Santos, G. (Eds.), *Tecnología, Desarrollo y Democracia*. (p.153-189). Minist. Ciencia, Tecnología e Innov. Productiva de la Nación.
- 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, 242 p.
- Van Mierlo, B. y Beers, P. (2020). Understanding and governing learning in sustainability transitions: A review. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 24, 255-269.
- Williams, S. y Robinson, J. (2020). Measuring sustainability: An evaluation framework for sustainability transition experiments. *Environmental Science & Policy*, 103, 58-66.
- Zahra, S. A. y George, G. (2002). Absorptive capacity: A review, reconceptualization, and extension. *Academy of Management Review*, 27(2), 185-203.

ⁱ Unidad de organización de la producción, con una base territorial, una superficie no menor a 500 m² dentro de los límites de una misma provincia y con un responsable que ejerce la dirección de la explotación asumiendo los riesgos productivos y económicos de la actividad. Se considera como EAP delimitada a aquella en la que se puede establecer la superficie total y la cantidad de parcelas que la conforman (INDEC, 2021).