

Utilización del método MESMIS en la evaluación de la sustentabilidad



Ministerio de Agricultura,
Ganadería y Pesca
Presidencia de la Nación

INSTRUMENTOS

**Evaluación de la Dinámica de la Sostenibilidad de Territorios y
Sistemas de Producción. Indicadores (INTA PE I046).
Red de Monitoreo de Sistemas de Producción (INTA REC I029)**

RECOPIADORES

**ISSALY, Liliana Cristina¹; VAN DEN BOSCH, María Eugenia²; WILSON, Marcelo
Germán³; CALVI, Mariana⁴**

¹Facultad de Agronomía y Veterinaria - UNRC; ²INTA EEA Mendoza; ³INTA EEA Paraná;

⁴INTA EEA Mercedes

Índice

1. Introducción	5
2. Resúmenes	
2.1. Casos sobre ganadería bovina	6
2.2. Casos sobre ganadería bovina y ovina	10
2.3. Caso sobre ganadería bovina y caprina	12
2.4. Casos sobre lechería bovina	13
2.5. Caso sobre agricultura. Arroz	16
2.6. Casos sobre producción periurbana	18
2.7. Caso sobre usos del suelo	20
3. Consideraciones	22
4. Referencias bibliográficas	23

Índice de figuras

Figura 1. Representación de variables diagnósticas en agrosistemas A y B.	6
Figura 2. Evaluación de la sustentabilidad por modelo.	7
Figura 3. Distribución de establecimientos según GDIS.	9
Figura 4. Alcance de metas por atributo de sustentabilidad.	9
Figura 5. Evaluación de indicadores por dimensión en modelo malezal.	10
Figura 6. Evaluación de indicadores por dimensión en modelo familiar.	11
Figura 7. Variables de sustentabilidad del paraje Los Lobos.	12
Figura 8. Indicadores de sustentabilidad por dimensiones, para tambos seleccionados de la cuenca lechera central de Argentina, durante el período 2015.	14
Figura 9. Comparación de variables de diagnóstico dimensional entre establecimientos lecheros de diferentes estratos.	15
Figura 10. Posición relativa de los sistemas de producción respecto a la situación inalterada (In) y los valores de referencia (VR) de cada indicador.	17
Figura 11. Dimensiones de sustentabilidad del cinturón hortícola de Villa María y Villa Nueva.	18
Figura 12. Índice de sustentabilidad por dimensión, para cada sistema productivo (valores absolutos).	19
Figura 13. Integración gráfica de indicadores de calidad de vegetación y suelo. Posición relativa de los agroecosistemas Bosque Estable (a), Renoval (b) y Agrícola (c) sobre suelo Molisol y Vertisol, respecto de situación inalterada (In), valores de referencia (VR) y valores umbrales (VU) en el Espinal de Entre Ríos.	21

1. Introducción

El concepto de sustentabilidad se refiere al desarrollo de una actividad económica con la capacidad de conservar las características productivas, sociales y ambientales de los recursos utilizados. La evaluación de la sustentabilidad requiere marcos operativos que hagan tangible el concepto.

El objetivo principal del Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo Incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS) es brindar un marco metodológico para evaluar la sustentabilidad de diferentes sistemas de manejo de recursos naturales a escala local (parcela, unidad productiva, comunidad) y entender de forma comprensiva las limitantes y posibilidades de estos sistemas respecto de su sustentabilidad a fin de integrar y comparar las dimensiones ambiental, socio-cultural y económica-productiva (Spiaggi y Ottmann, 2010).

El MESMIS plantea un enfoque participativo que favorece procesos de retroalimentación. Para ello, se seleccionan indicadores que evalúen los puntos críticos que afectan la sustentabilidad, y se realizan representaciones gráficas que permiten la integración de los mismos, aportando una visión del conjunto de las dimensiones analizadas. Su flexibilidad permite adaptarlo a condiciones contrastantes en cuanto a capacidades técnicas, recursos económicos y condiciones biofísicas (Vigliocco, 2021).

Este método surgió hace más de dos décadas y cuenta entre sus autores principales a Massera, Astier y Lopez-Ridauda (1999). Las experiencias de su uso se multiplicaron en distintas partes del mundo y en distintos sistemas productivos agropecuarios y agroforestales, surgiendo también modificaciones y adaptaciones que enriquecieron la propuesta original.

En este artículo de divulgación se presentan algunos trabajos que aplican MESMIS (y sus adaptaciones) en actividades agrícolas y ganaderas extensivas e intensivas, con manejo tradicional o agroecológico, de agricultores familiares en su mayoría, y en diferentes regiones agroecológicas de Argentina.

El propósito es hacer conocer las experiencias que se recabaron, de manera sintética y sabiendo que quedan muchas más para poner en común. Se pretende crear puentes de comunicación que permitan intercambios y consultas entre investigadores y técnicos.

2. Resúmenes

2.1. Casos sobre ganadería bovina

EVALUACIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD DE DOS AGROSISTEMAS GANADEROS DE MANEJO AGROECOLÓGICO DEL SUR DE LA PROVINCIA DE CÓRDOBA

La producción agropecuaria está sufriendo una crisis ambiental y social importante. El paquete tecnológico utilizado a partir de la revolución verde no está cumpliendo con su principal objetivo: disminuir el hambre del mundo a partir del aumento de la productividad. Este modelo agrícola que se expandió a lo largo del país a regiones con aptitud y clases de suelos para sistemas productivos ganaderos o mixtos provocó un proceso de profunda agriculturización cambiando el modo de producir y modificando el paisaje agrario con consecuencias ambientales y sociales nefastas. Esta investigación presenta el análisis de dos sistemas con otras formas de producir y de relacionarse con la naturaleza. Hipótesis del trabajo: Los agrosistemas agropecuarios que basan su manejo en los principios agroecológicos, con una mirada holística y un manejo integrado, pueden constituirse como modelos sustentables, en lo ambiental, productivo-económico y socio-cultural, en zonas agriculturizadas y degradadas ambientalmente. Se evaluó la sustentabilidad de dos agrosistemas ganaderos con manejo agroecológico de los departamentos Río Cuarto y Juárez Celman, provincia de Córdoba; para ello se construyeron indicadores de sustentabilidad para valorar la sustentabilidad de cada uno y evaluar las fortalezas y debilidades de cada agrosistema con respecto a su sustentabilidad. El trabajo tomó como concepto de agricultura sustentable la definición ofrecida por Sarandón (2006). El abordaje metodológico utilizado fue cualitativo, bajo el diseño de estudio de casos. Una vez elegidos los casos se realizó la evaluación de sustentabilidad de cada uno a partir de indicadores construidos siguiendo los pasos propuestos por Sarandón y Flores (2014), adaptados de MESMIS, con ajustes a este trabajo en particular. Se consideraron tres dimensiones de la sustentabilidad: ambiental, productivo-económica y socio-cultural. A cada indicador se le asignó valores categóricos en una escala de 1 al 5; considerando el valor 1 lo menos sustentable y 5 lo más sustentable y 3 el valor umbral. Como resultados y conclusiones se obtuvo que cada agrosistema posee el 80% de los indicadores con valores iguales o mayores al umbral. Esto indica, que el manejo realizado de ambos agrosistemas se acerca a niveles de sustentabilidad para este trabajo.

Figura 1. Representación de variables diagnósticas en agrosistemas A y B.



Autores: Decara, L.; Issaly, C.; Sarmiento, C.

Institución: Facultad de Agronomía y Veterinaria - UNRC

Contacto: ldecara@ayv.unrc.edu.ar

IDENTIFICACIÓN DE INDICADORES DE SUSTENTABILIDAD DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE CRÍA BOVINA DEL ESTE DE LA PROVINCIA DE CHACO

Este trabajo tiene como objetivo identificar indicadores de sustentabilidad de modelos de sistemas de producción de cría bovina del Este de la provincia de Chaco, en las dimensiones económico-productiva, ecológico-ambiental y socio-cultural; además, se definieron sus unidades de medición y escalas y se ponderaron los índices seleccionados para medir la sustentabilidad. Se aplicó la metodología MESMIS en tres modelos distintos: Cría Extensiva (base), Cría con alimentación en el primer invierno y Cría con alimentación en el primer invierno con pasturas (modelos mejorados). Se propuso una lista de indicadores a consideración de especialistas en dos talleres: el primero con investigadores del área de producción ganadera de INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria) y el segundo con expertos de instituciones públicas y privadas. Los indicadores que finalmente fueron ponderados son: Capacidad de ahorro/inversión, Margen Bruto, Producción de Carne, Preñez, Destete, Destete por ha, Carga animal, Nivel de adopción de tecnología, Balance de nutrientes, Dotación de personal, Condiciones laborales, Asesoramiento. Se pudo observar que la sustentabilidad del sistema base mejora a partir de la incorporación de la tecnología que permite pasar a los modelos mejorados. Sin embargo, a modo de recomendación se debe fortalecer a los sistemas en condiciones de seguridad del personal.

Figura 2. Evaluación de la sustentabilidad por modelo.



Autores: Pellerano, L.¹; Chavez Clemente, D.²; Calvi, M.³; Balbuena, O.¹; Roselló, J.¹

Instituciones: ¹INTA EEA Colonia Benitez; ²INTA EEA Salta; ³INTA EEA Mercedes

Contacto: pellerano.laura@inta.gov.ar

EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO INNOVATIVO HACIA LA SUSTENTABILIDAD DE PEQUEÑAS Y MEDIANAS EMPRESAS AGROPECUARIAS DE PRODUCCIÓN EXTENSIVA EN AMBIENTES FRÁGILES MEDIANTE INDICADORES

Las transiciones hacia la sustentabilidad por su naturaleza no lineal, de largo plazo e inciertas demandan una gestión iterativa y reflexiva para el desarrollo de soluciones sólidas y contextualizadas. En virtud de ello, la Agencia de Extensión Rural (AER) Bahía Blanca-Cnel. Rosales del INTA ha desarrollado desde el año 2005 en los partidos del mismo nombre de su área de influencia en el Sudoeste Bonaerense (SOB), con el apoyo de diferentes programas públicos, un espacio de co-innovación de prácticas sustentables mediante la articulación de redes de pequeños y medianos productores e instituciones del territorio para lograr sistemas de producción extensiva más adaptables y resilientes a las condiciones de alta variabilidad climática y fragilidad de la región. Conocer los aprendizajes alcanzados resulta necesario para incorporar ajustes permanentes. Por lo tanto, el objetivo general de este estudio ha sido evaluar el progreso del desempeño innovativo hacia la sustentabilidad (GDIS) de pequeñas y medianas empresas agropecuarias de producción extensiva del SOB semiárido, producto del aprendizaje generado en las actividades de extensión rural. Se analizaron 17 explotaciones agropecuarias vinculadas a la AER INTA Bahía Blanca-Cnel. Rosales en el período junio a agosto de 2021. Se empleó el método MESMIS para formular una propuesta de 51 medidas de desempeño, que se cumplió en tres fases: 1) diseño en talleres interdisciplinarios con extensionistas del INTA e investigadores de ciencias administrativas y sociales de la Universidad Nacional del Sur; 2) calibración en 3 casos testigo para adecuar los indicadores a condiciones reales, y 3) re-calibración en 10 establecimientos que permitió categorizar los perfiles de productores en transición tecnológica en una escala según su comportamiento proactivo (P) [0,75, 1], adaptable (A) [0,65, 0,75), vulnerable (V) [0,55, 0,65), altamente vulnerable (AV) [0,45, 0,55), potencialmente insustentable (PI) [0,35, 0,45) e insustentable (I) [0, 0,35). Se combinaron así enfoques *top down* y *bottom up* para integrar conocimiento experto, conocimiento local y participación de los productores. Las técnicas de recolección de datos fueron entrevistas y observación directa. Cada indicador se cuantificó en el rango [0,1]. Luego, se calculó un valor promedio por establecimiento, otorgando igual peso relativo a todos los indicadores. Las 17 empresas categorizadas de acuerdo a la escala surgida en la fase de re-calibración, presentaron una distribución homogénea, no encontrándose establecimientos agropecuarios del tipo PI o I. Se observó en el grupo P un mejor desempeño en todos los atributos de sustentabilidad. El grupo AV presentó alto grado de autogestión, similar a los grupos P y A, por su esfuerzo para lograr permanencia. A diferencia de los grupos V y AV, los P y A mostraron menor riesgo económico y ambiental, mayor capacidad de adaptabilidad y resiliencia por su grado de especialización y adopción de innovaciones y mayor conciencia de externalidades. El estudio permitió generar información no disponible para orientar ajustes del sendero tecnológico en la extensión rural. Por otra parte, desarrollar una herramienta con indicadores prácticos y comprensibles de autoevaluación para productores, cuya discusión conjunta con los extensionistas pueda sensibilizarlos de los complejos impactos de la actividad agropecuaria y apoyar sus decisiones hacia metas de sustentabilidad ambiental, económica y social, considerándolos sujetos activos de un proceso de mejora continua.

Figura 3. Distribución de establecimientos según GDIS.

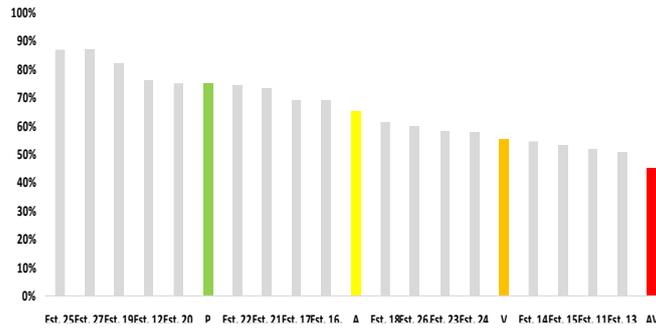
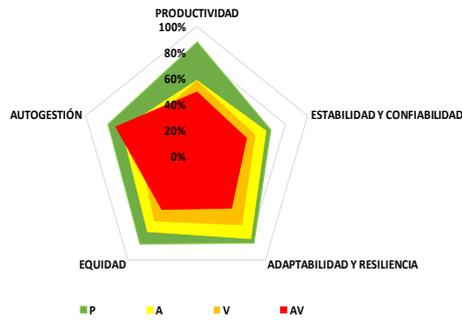


Figura 4. Alcance de metas por atributo de sustentabilidad.



Autores: Lauric, A.¹; Scoponi, L.²; Torres Carbonell, C.¹; De Leo, G.¹

Instituciones: ¹INTA AER Bahía Blanca - Cnel. Rosales; ²Dpto. Ciencias de la Administración, Universidad Nacional del Sur

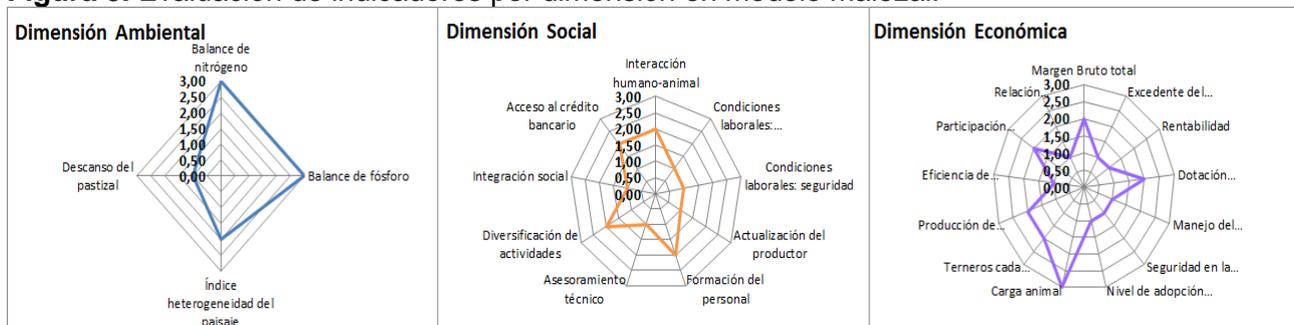
Contacto: lauric.andrea@inta.gob.ar

2.2. Casos sobre ganadería bovina y ovina

EVALUACIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD DE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN EN CAMPOS BAJOS DE CORRIENTES

Es una tarea frecuente evaluar los sistemas de producción desde el punto de vista productivo y económico, en este trabajo se incorporaron las dimensiones ambiental y social para evaluar de manera más completa la sustentabilidad de los mismos. El método utilizado es MESMIS, en base a un modelo representativo de ganadería en los campos bajos (malezales) de Corrientes. Se identificaron los puntos críticos del modelo, en relación a los mismos se definieron indicadores en talleres con referentes de cada dimensión ajustándose a la disponibilidad de información a nivel productor, se trabajó en gabinete con profesionales de INTA para establecer los cortes por indicador en la escala de menor a mayor sustentabilidad 1-3, se midió cada uno de esos indicadores sobre el modelo, se calculó el índice de sustentabilidad global (ISG) como promedio del promedio de cada dimensión definiendo como crítico 1, aceptable >1-2 y óptimo >2-3. Los indicadores seleccionados fueron en dimensión ambiental: balances P y N, índice heterogeneidad paisaje y descanso pastizal, en dimensión social: interacción humano-animal, condiciones laborales formalidad y seguridad, capacitaciones productor y personal, asesoramiento técnico, diversificación actividades, integración social y acceso crédito bancario y en dimensión económica: Margen Bruto total, excedente Ingreso Capital, rentabilidad, dotación personal bovinos, manejo excedente agua, seguridad disponibilidad agua, nivel adopción tecnológica bovinos, carga animal, producción terneros, producción carne total, eficiencia stock bovinos, participación venta vacas gordas y relación costo/ingreso. El ISG del modelo resultó aceptable (1,74), siendo la dimensión ambiental de sustentabilidad óptima. Tanto el método como estos indicadores, si bien son mejorables, se proponen para medir la sustentabilidad de sistemas de producción representados por el presente modelo. La consideración de la sustentabilidad en todas sus dimensiones mejora la toma de decisiones.

Figura 5. Evaluación de indicadores por dimensión en modelo malezal.



Autores: Calvi, M.¹; Chavez Clemente, D.²; Pellerano, L.³

Instituciones: ¹INTA EEA Mercedes; ²INTA EEA Salta; ³INTA EEA Colonia Benitez

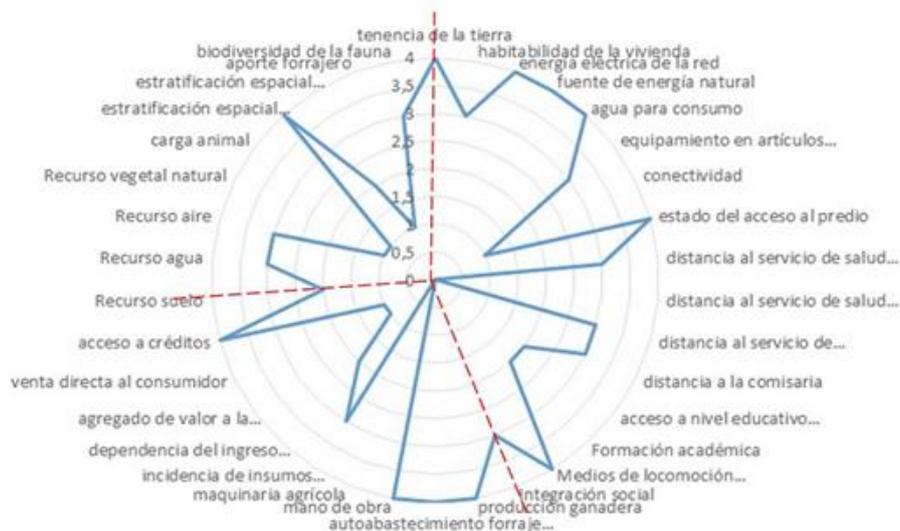
Contacto: calvi.mariana@inta.gov.ar

2.3. Caso sobre ganadería bovina y caprina

CARACTERIZAR AMBIENTAL, PRODUCTIVA, ECONÓMICA Y SOCIOCULTURALMENTE A LA MICROCUENCA LOS LOBOS, PARA VALIDARLA COMO UNA ECONOMÍA AGROECOLÓGICA

La comunidad del paraje Los Lobos, históricamente produce carne vacuna y caprina pero no existe un registro, sistematización ni evaluación de las técnicas de producción tradicional, como tampoco de sus debilidades que podrían ser abordadas por las diferentes instituciones públicas para contribuir a la sustentabilidad de la producción local, que tiene una impronta propia histórica y socio-cultural. Como objetivo general, se planteó, enmarcar en un enfoque agroecológico el modelo productivo de la comunidad de Los Lobos para poner en valor los productos obtenidos a través de la identificación y valoración de indicadores agroecológicos a nivel social (ISSC), económico (ISE) y agro – ecológicos (ISAE); los que resultaron 2,7, 2,5 y 2,1 respectivamente. En base a los resultados obtenidos, se propone incrementar la eficiencia del subsistema pecuario incorporando un modelo de conducción del ganado más eficiente en el aprovechamiento del recurso forrajero, disminución de los costos, incrementar las inversiones y aumentar el ciclaje de alimentos del subsistema agrícola. Conjuntamente de trabajar en el diseño y la ejecución de talleres comunales con el objetivo fundamental del fortalecimiento de intercambio de conocimientos, inserción en las cadenas comerciales, formación de centros comunitarios de cría y reproducción y formación en técnicas agroecológicas.

Figura 7. Variables de sustentabilidad del paraje Los Lobos.



Autores: Hurtado, P.¹; Churín, N.¹; Benitez, S.¹; Risso, O. A.¹; Cañadas, M.²

Instituciones: ¹INTA EEA San Luis; ²IPAF Región Cuyo

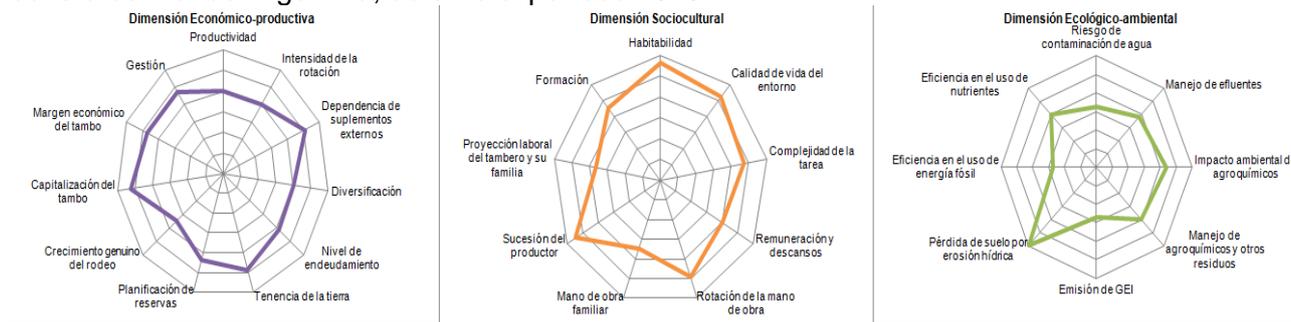
Contacto: hurtado.paula@inta.gob.ar

2.4. Casos sobre lechería bovina

LA IMPORTANCIA DEL USO DE MARCOS METODOLÓGICOS EN EL DESARROLLO DE HERRAMIENTAS PARA EVALUAR SUSTENTABILIDAD. EL CASO DE LA LECHE BOVINA

Los modelos productivos agrícolas y pecuarios derivados de la Revolución Verde han aplicado tecnologías que apuntan a la intensificación en el uso de los factores de la producción. En la actualidad, este proceso es observado debido al impacto potencial sobre el medio ambiente. Las herramientas disponibles que permiten evaluar la sustentabilidad de los modelos de producción son variadas en cuanto a enfoque, objetivos, alcance, procedencia e indicadores considerados. La producción primaria de leche bovina tiene particularidades que requieren considerar aspectos diferenciales con relación a otros sistemas productivos, y que a la vez resultan vitales para su sustento en el tiempo. El objetivo del trabajo fue desarrollar una herramienta capaz de evaluar la sustentabilidad de los sistemas de producción primaria de leche en todas sus dimensiones. La experiencia se inició en 2014, enmarcada en actividades incluidas en el Programa Nacional de Producción Animal (PNPA 1126043) del INTA, desarrollándose en etapas que incluyeron la aplicación de metodologías tales como MESMIS e IDEA para generar una estructura que abarcara dimensiones, atributos e indicadores; el Agro Eco Index fue fundamental como proveedor de una escala de referencia cromática que facilitara la visualización de los resultados y la aplicación en trabajo de campo en el ámbito de la cuenca lechera central argentina, sumando casos en estudio en las provincias de Buenos Aires, Córdoba, Entre Ríos y Santa Fe. Tras cada ciclo de aplicación en campo se efectuaron revisiones de la herramienta, con modificaciones en los indicadores de cada dimensión. Como resultado se obtuvo una herramienta, aplicada en sistemas comerciales de producción primaria de leche, orientada a evaluar la sustentabilidad económico-productiva, sociocultural y ambiental, actualmente en proceso de validación cuali y cuantitativa. Es necesario continuar evaluando la herramienta, en un número de establecimientos que abonen a una muestra de mayor representatividad, en la cual se puedan incluir diferentes estratos de productividad, modelos de intensificación variados, con sistemas sobre base pastoril vs. estabulados, concentración de animales, razas/biotipos diferentes, manejos alimentarios basados en pasturas y verdes o de raciones total o parcialmente mezcladas, otros. Todos aspectos de interés para analizar características de importancia en la herramienta, como su sensibilidad. En conclusión, se ha obtenido una herramienta útil, aplicable, específica para la producción lechera, cuya estructura basada en los conceptos de marcos como MESMIS e IDEA, han permitido una evaluación general de las diferentes dimensiones que inciden en la sustentabilidad de los sistemas lecheros de escala comercial.

Figura 8. Indicadores de sustentabilidad por dimensiones, para tambos seleccionados de la cuenca lechera central de Argentina, durante el período 2015.



Autores: Gimenez, G.¹; Litwin, G.²; Maekawa, M.³; Engler, P.⁴; Centeno, A.⁵; Butarelli, S.⁶; Moretto, M.⁷; Charlón, V.⁸; Tieri, M.⁸; Apez, M.⁴; López Seco, E.⁹; Almada, G.¹⁰

Instituciones: ¹INTA AER Roldán; ²INTA AER Crespo; ³INTA AER Trenque Lauquen; ⁴INTA EEA Paraná; ⁵INTA AER San Francisco; ⁶INTA AER Nogoyá; ⁷INTA AER Villa María; ⁸INTA EEA Rafaela; ⁹INTA EEA Gral. Villegas; ¹⁰INTA AER Carlos Pellegrini

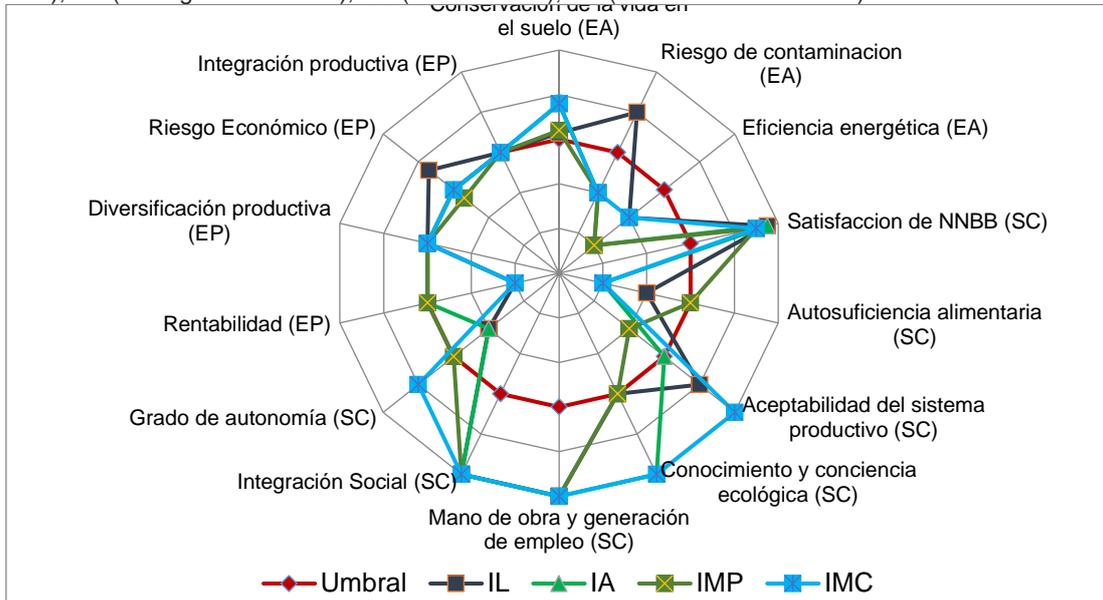
Contacto: gimenez.gustavo@inta.gob.ar

PRODUCCIÓN DE LECHE BOVINA. EXAMEN DE SUSTENTABILIDAD UTILIZANDO EL MARCO MESMIS

La producción primaria de leche es una actividad de alta complejidad, que involucra naturaleza y sociedad. El productor debe mantener un nivel de productividad tal que permita el sustento económico de la empresa agropecuaria; a la vez que garantizar el cumplimiento de buenas prácticas de manejo y condiciones requeridas por las actuales tendencias de los mercados consumidores. En la lechería, la trazabilidad del producto es fácilmente demostrable a nivel de industria, aunque existe cierto desconocimiento de las pautas de sustentabilidad con que se opera en el eslabón primario de la cadena. El objetivo del trabajo fue evaluar la sustentabilidad de los sistemas de producción primaria de leche. Durante el ciclo 2011-12, utilizando la metodología de estudio de casos, se relevó información de cuatro establecimientos lecheros comerciales situados en la cuenca lechera central de Argentina. Estos respondían a cuatro estratos diferentes, según criterios de clasificación por nivel de producción e ingresos económicos y estrategias alimentarias, a saber: Ingresos Limitados (IL), Altos (IA), Medios con uso de concentrados (IMC) y Medios pastoriles (IMP). Para la evaluación se aplicó el marco MESMIS, una herramienta que permite abordar las dimensiones económico-productiva, sociocultural y ecológico-ambiental de la sustentabilidad. Los resultados obtenidos indican que los sistemas de producción primaria de leche se calificaron sustentables en la evaluación sociocultural y en la dimensión económico-productiva, no así en la dimensión ambiental. Un 50% de las variables no mostraron diferencias entre los establecimientos representativos de cada estrato. Otras, como rentabilidad y grado de autonomía del sistema, muestran variaciones que permiten visualizar posibles debilidades en determinados estratos. En conclusión, el marco MESMIS permitió evaluar la sustentabilidad de los sistemas lecheros, los cuales presentan condiciones de viabilidad para desarrollar una producción social y ambientalmente sostenible, aunque es imprescindible apoyar iniciativas orientadas a reducir el uso de energías fósiles y los riesgos de contaminación derivados del uso de agroquímicos.

Figura 9. Comparación de variables de diagnóstico dimensional entre establecimientos lecheros de diferentes estratos.

Referencias: IL (Ingresos Limitados); IA (Ingresos Altos); IMP (Ingresos Medios Pastoril); IMC (Ingresos Medios Concentrado); EA (Ecológico-Ambiental); SC (Sociocultural); EP (Económico-Productiva).



Autor: Gimenez, G.

Instituciones: INTA AER Roldán y Facultad de Ciencias Veterinarias - UNR

Contacto: gimenez.gustavo@inta.gob.ar

2.5. Caso sobre agricultura arroz

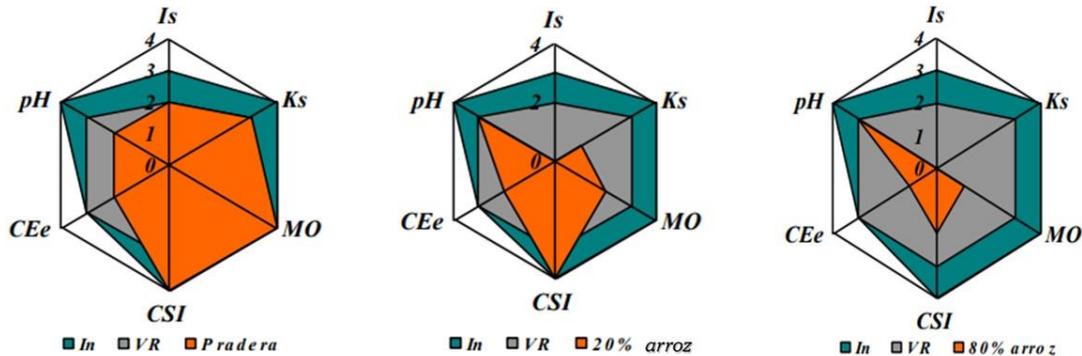
EVALUACIÓN DEL IMPACTO DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE ARROZ SOBRE EL SUELO, MEDIANTE UN ÍNDICE OBTENIDO CON LA TÉCNICA MESMIS

En Entre Ríos, el cultivo de arroz se realiza principalmente en Vertisoles. El uso de aguas subterráneas (bicarbonatadas sódicas) para el riego, el excesivo laboreo requerido y la ausencia de una adecuada planificación del uso de la tierra respecto a la secuencia de cultivos, produce impactos sobre el suelo, siendo prioritario el desarrollo de metodologías que permitan detectar estos impactos. El objetivo de este trabajo fue evaluar el impacto del sistema de producción de arroz sobre el recurso suelo a nivel de establecimiento agropecuario mediante la aplicación de indicadores de calidad del suelo y proponer pautas de manejo racional. El estudio se desarrolló en el área arrocera tradicional de Entre Ríos (Departamento San Salvador). Se evaluó un conjunto mínimo de datos conformado por 6 indicadores: índices de estabilidad estructural (Is) y de percolación (Ks), contenido de materia orgánica total (MO), contenido de sodio de intercambio (CSI), conductividad eléctrica del extracto de saturación (CEe) y reacción del suelo (pH). A partir de una base de datos proveniente de 75 lotes de producción, se determinaron para cada indicador los valores de referencia (VR) y los valores umbrales (VU) admisibles. Los indicadores fueron integrados en un índice de calidad de suelo (ICS) aplicando la denominada “técnica mixta” contemplada por el MESMIS (Marco de evaluación de sistemas de manejo de recursos naturales mediante indicadores de sustentabilidad), que combina información numérica y gráfica. En primer lugar, los valores de los indicadores fueron transformados a una escala nominal, según el cual los valores asignados en cada intervalo de la escala representan la distancia del valor del indicador al VR o al VU (máximo o mínimo) establecido para el mismo. De esta forma los valores que adquieren los diferentes intervalos de la escala dependen de la distancia de los valores del indicador respecto a los VR o VU y de cuán perjudicial o beneficioso resulta este efecto sobre el recurso natural. En este trabajo, constituiría una medida directa de la intensidad del impacto de la producción arrocera sobre el recurso suelo. Los valores de las escalas a la que fueron transformados los datos oscilaron entre 0 y 4 ó entre 0 y 3, correspondiendo el mayor valor (3 ó 4) a la situación de mejor calidad del suelo, lo que representa un menor impacto del sistema productivo sobre el recurso. El 0 representa la peor condición (impacto de mayor intensidad). Todos los valores alcanzados por los indicadores, independientemente de su unidad de expresión original, fueron transformados a esta escala, lo que permitió integrar los indicadores en un ICS. La representación gráfica de los datos constituye la parte cualitativa de la técnica. Los valores de los índices fueron representados mediante el gráfico “Ameba” o “Estrella”, donde cada eje representa un indicador y sobre cada eje se visualizan los valores adquiridos por los índices. Estos gráficos permitieron evaluar la posición relativa de cada situación evaluada mediante un análisis comparativo respecto a la situación inalterada y otro respecto de un sistema que cumpla con los VR. Este constituye un aspecto importante de destacar, dado que el sistema obtenido con los VR representaría una situación de manejo sustentable cuando el recurso suelo está en producción, en tanto que la situación inalterada representa una situación de “línea base” para el área de estudio en la que el suelo aún no está puesto en producción. Finalmente se obtuvieron los ICS, a partir de la sumatoria de los valores obtenidos por cada indicador, estableciéndose 5 rangos de calidad de suelo: muy baja, baja, moderada, alta y muy alta. Los ICS fueron validados con datos derivados del presente trabajo, como así también de información proveniente de establecimientos arroceros con lotes con diferente participación de arroz en la rotación y que utilizan diferentes calidades de agua para riego. La aplicación del ICS permitió diferenciar el impacto de distintas secuencias de cultivos, tomando como referencia el suelo bajo pradera, observándose que el incremento de la participación del cultivo de arroz en la rotación provocó el deterioro de la estructura del suelo, debido a la disminución de la MO y al aumento acumulativo del CSI producido por el uso de agua bicarbonatada sódica para el riego. El manejo de

los suelos, debería orientarse a incrementar los tenores de MO y a reducir los ingresos de sodio al complejo de cambio. Una rotación con 50% a 60% de pradera y 40 a 50% de agricultura con una participación del cultivo de arroz inferior al 20 a 25%, permitiría lograr la sustentabilidad de este sistema productivo. El uso del ICS para el cultivo de arroz permitirá generar alertas tempranas de procesos de degradación y adoptar medidas de recuperación.

Figura 10. Posición relativa de los sistemas de producción respecto a la situación inalterada (In) y los valores de referencia (VR) de cada indicador.

Donde: Is: índice de inestabilidad estructural; Ks: índice de percolación; MO: materia orgánica; CSI: contenido de sodio de intercambio; CEe: conductividad eléctrica del extracto de saturación; pH: reacción del suelo. Los porcentajes indican la participación del cultivo de arroz en la rotación.



Autores: Sione, S.M.J.^{1,2}; Wilson, M.G.³

Instituciones: ¹Facultad de Ciencias Agropecuarias - UNER; ²Becaria Posdoctoral CONICET; ³INTA EEA Paraná

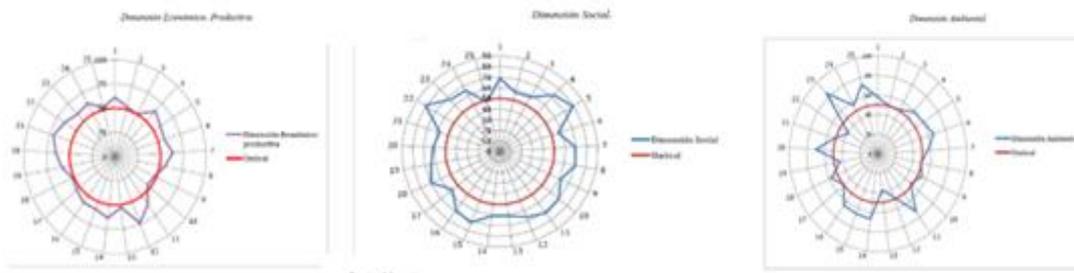
Contacto: silvana.sione@uner.edu.ar

2.6. Casos sobre producción periurbana

EVALUACIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD DE SISTEMAS FAMILIARES HORTÍCOLAS EN EL CINTURÓN VERDE DE VILLA MARÍA Y VILLA NUEVA (CÓRDOBA)

La horticultura en Villa María y Villa Nueva (Córdoba) es un importante sector de la economía de ambas ciudades, representa el tercer cinturón verde de la provincia y abastece de hortalizas a una amplia región. No obstante, existe una disminución de la superficie en producción y desaparición de productores, como rasgos de crisis del sector. El objetivo de la tesis fue evaluar en forma multidimensional la sustentabilidad de los sistemas productivos hortícolas del cinturón verde de Villa María y Villa Nueva. Se utilizó el método MESMIS para elaborar indicadores de sustentabilidad a través de seis etapas que organizan el abordaje, la búsqueda y procesamiento de la información, y la integración de los resultados obtenidos. Se evaluaron las dimensiones: económico-productiva, social y ambiental en veinticinco sistemas productivos a través de veintiún indicadores y cinco atributos de sustentabilidad. Se aplicó el concepto de “sustentabilidad débil” que acepta que una dimensión no alcance el umbral de sustentable, asumiendo el “efecto compensación” donde los déficits de alguna/s dimensión/es compensan el déficit de otra. De los 25 sistemas en estudio, sólo un productor no alcanza a ser sustentable. Sin embargo, al analizar en detalle las dimensiones en estudio, se observa una elevada diversidad de situaciones. Los atributos productividad, estabilidad y equidad presentaron mayor compromiso. Son fortalezas de estos sistemas: la estrategia de financiamiento de la empresa y la vinculación con proveedores, la condición de vida de la familia, la visibilización del sector como actor económico y territorial, la formación de los productores, la calidad del agua, la eficiencia en el uso de la tierra y la calidad del suelo. Son debilidades: la disponibilidad de innovación tecnológica, el proceso de toma de decisiones, el valor bruto de la producción obtenida, el poder de negociación de los productores en el Mercado de Abasto, la generación y distribución de ingresos durante el año, la pertenencia a organizaciones y grupos locales, la eficiencia de riego, la disponibilidad de mano de obra, la diversificación productiva, la adopción de recomendaciones de manejo y genética, y la intensidad en el uso de productos fitosanitarios. Estos resultados ponen en relieve los aspectos más comprometidos permitiendo a los decisores organizar cambios en los sistemas de producción, y a los funcionarios públicos, elaborar políticas y propuestas técnicas más efectivas para mejorar la sustentabilidad de estos sistemas de producción.

Figura 11. Dimensiones de sustentabilidad del cinturón hortícola de Villa María y Villa Nueva.



Autores: Martínez, J.¹; Issaly, L.²; Becerra, V.²

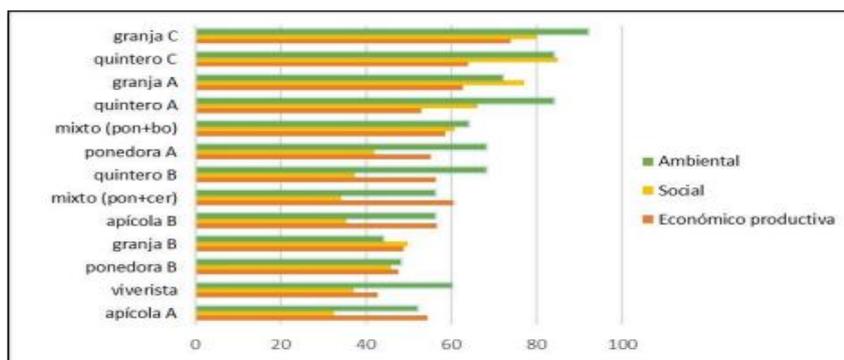
Instituciones: ¹INTA AER Villa María; ²Facultad de Agronomía y Veterinaria - UNRC

Contacto: martinez.jose@inta.gob.ar

SUSTENTABILIDAD Y ALIMENTOS EN EL ESPACIO PERIURBANO DE RÍO CUARTO (CÓRDOBA). UNA EVALUACIÓN DESDE LAS DIMENSIONES ECONÓMICA-PRODUCTIVA, SOCIAL Y AMBIENTAL

Los espacios periurbanos de ciudades intermedias son apropiados para el abastecimiento local de alimentos, pero están sujetos a tensiones, transformaciones y redefiniciones por las actividades que se realizan, y en función de los cambios en el uso del suelo debido a procesos de urbanización creciente y al avance de un modelo productivo agropecuario especializado. Río Cuarto, ciudad integrante del aglomerado urbano Gran Río Cuarto, amplió su ejido en el año 2012 incorporando áreas con potencialidades agroclimáticas y desarrollo de actividades competitivas por el uso del suelo (residenciales, productivas, comerciales, industriales, extractivas); zonificándose en función de usos potenciales y futuros. El objetivo de este trabajo fue determinar la sustentabilidad de sistemas productivos agropecuarios orientados hacia la producción de alimentos de proximidad, ubicados en el periurbano de Río Cuarto. Se utilizó el método MESMIS que consiste en un proceso de evaluación cíclico, sistémico y multiescalar, permitiendo aportar elementos para mejorar los sistemas de manejo de recursos naturales. La sustentabilidad se definió a partir de atributos generales de los sistemas productivos, cuantificados por medio de indicadores agrupados en las dimensiones económico-productiva, social y ambiental; y se evaluó mediante el cálculo de un índice y representaciones gráficas. Se realizaron entrevistas a informantes claves (2016-2017); y encuestas semi-estructuradas a productores agropecuarios de pequeña y mediana escala de diferentes rubros productivos, y a agentes de ámbitos públicos y/o mixtos vinculados con el periurbano para complementar el análisis desde la dimensión institucional (2017-2018). Según el valor de los índices de sustentabilidad y considerando el valor máximo como 100%, se determinaron tres grupos de productores: valores altos (mayores que 70%): granja A, granja C y quintero C; valores medios (entre 50% y 70%): mixto ganadero (ponedoras más bovinos), mixto ganadero (ponedoras más cerdos), quintero A, quintero B y ponedora A; y, valores bajos (menores que 50%): apícola A, apícola B, viverista, granja B y ponedora B. Finalmente, para el diseño de un sistema de producción de alimentos de proximidad, además de la construcción de espacios multidisciplinarios para la intervención en periurbanos complejos como el de este estudio; se deberán considerar la (re)zonificación y/o planes de reconversión y/o relocalización de actividades, el impulso de normativas y tramas institucionales específicas sobre aspectos técnicos-productivos y de control, y la creación de mecanismos de articulación con la sociedad para lograr niveles satisfactorios de abastecimiento de alimentos.

Figura 12. Índice de sustentabilidad por dimensión, para cada sistema productivo (valores absolutos).



Autor: Vigliocco, M.

Institución: Facultad de Agronomía y Veterinaria - UNRC

Contacto: mvigliocco@ayv.unrc.edu.ar

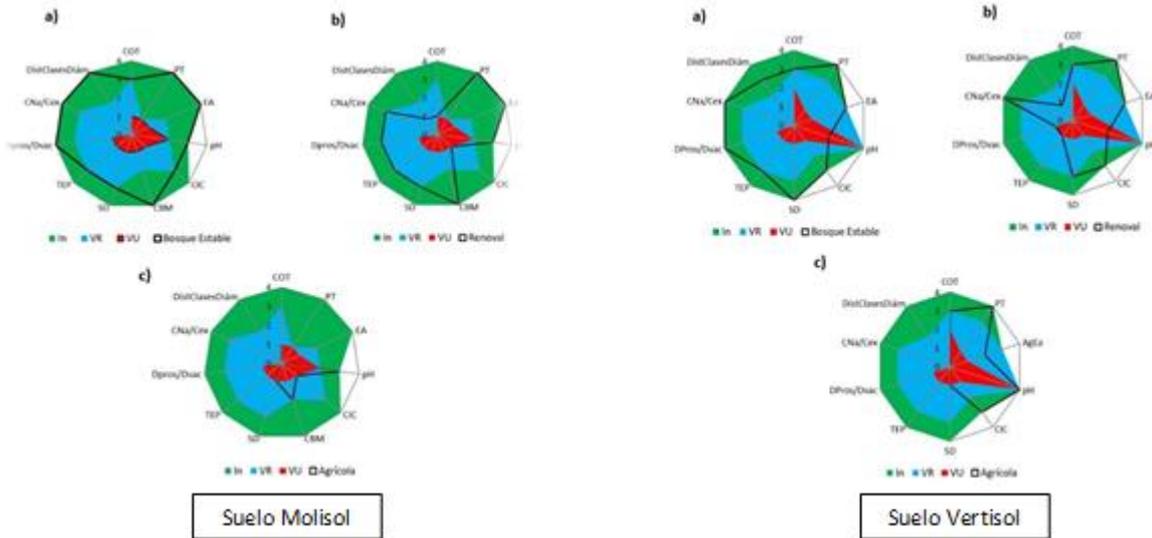
2.7. Caso sobre usos del suelo

ÍNDICE AGROAMBIENTAL PARA LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO POR CAMBIO DE USO DEL SUELO A NIVEL PREDIAL EN AGROECOSISTEMAS DEL ESPINAL ENTRERRIANO

En la región del Espinal, el cambio de uso de la tierra ha modificado los ambientes naturales, habilitando tierras para agricultura o ganadería mediante la eliminación y reemplazo de la vegetación nativa, o la implementación de sistemas silvopastoriles. El objetivo fue desarrollar un índice agroambiental (IAG) integrando indicadores de calidad de suelo (ICS) y vegetación (ICV) para evaluar el impacto por cambio de uso del suelo en áreas de bosques nativos, a nivel predial, en Entre Ríos. Se evaluaron tres agroecosistemas: bosque estable con pastoreo (BE), renoval (REN), y agricultura (AGR) en Argiudoles y Hapludertes. Se utilizaron ICS definidos por la bibliografía cuantificándose a partir de bases de datos y bibliografía, sumado a la determinación a campo del carbono de la biomasa microbiana (CBM) para Argiudoles. Se seleccionaron cinco ICV y se cuantificaron mediante relevamientos de vegetación a campo. El IAG se elaboró aplicando el marco de la Técnica Mixta MESMIS, determinándose valores de referencia, umbrales y escalas nominales para los ICV; y escalas de Calidad Agroambiental para ambos suelos. El BE fue el de mayor IAG clasificándose como de Muy Buena Calidad Agroambiental, reflejando una condición de producción sustentable en los dos suelos evaluados. Le siguió REN; de Buena Calidad en Argiudoles y Regular en Hapludertes, detectándose impactos en la estructura arbórea y la presencia de malezas invasoras en el pastizal. El AGR resultó de muy bajo IAG en Argiudoles y bajo en Vertisol, requiriéndose la incorporación de técnicas para la recuperación de ICS e ICV. El IAG resultó de utilidad para evaluar el impacto del cambio de uso del suelo en los agroecosistemas a nivel predial; identificando las variaciones de calidad en los ICS e ICV y permitiendo el análisis de propuestas de manejo sustentable.

Figura 13. Integración gráfica de indicadores de calidad de vegetación y suelo. Posición relativa de los agroecosistemas Bosque Estable (a), Renoval (b) y Agrícola (c) sobre suelo Molisol y Vertisol, respecto de situación inalterada (In), valores de referencia (VR) y valores umbrales (VU) en el Espinal de Entre Ríos.

Referencias: COT: carbono orgánico total; PT: porosidad total; EA: estabilidad de agregados; CIC: capacidad de intercambio catiónico; SD: suelo desnudo; TEP: relación tipo de especies del pastizal; CNa/CEx: relación cobertura especies nativas vs. cobertura especies exóticas; DPros/DVac: relación densidad Prosopis sp. vs. densidad V. caven; DistClasesDiam: distribución de clases diamétricas



Autores: Ledesma, S.G.¹; Sione, S.M.J.^{1,2}; Oszust, J.D.¹; Rosenberger, L.J.¹; Wilson, M.G.³
Instituciones: ¹Facultad de Ciencias Agropecuarias - UNER; ²Becaria Posdoctoral CONICET; ³INTA EEA Paraná
Contacto: silvia.ledesma@uner.edu.ar

3. Consideraciones

En los casos analizados, el método MESMIS ha sido utilizado para evaluar la sustentabilidad actual de diferentes agroecosistemas, siendo sus resultados de fácil interpretación.

La información generada permitiría realizar una evaluación similar a futuro para monitorear la dinámica de la sustentabilidad de estos sistemas, tanto a nivel predial como entre predios, y también a nivel del conjunto de los productores del territorio en estudio. Este análisis vertical posibilitaría medir el impacto en la sustentabilidad frente a los cambios en las acciones o prácticas agrícolas que realicen los productores, y facilitaría la elaboración de nuevas propuestas y ajustes necesarios para ser más sustentables.

A su vez, el método nos permitió comparar la sustentabilidad de un sistema frente a diferentes usos del suelo, manejos agroecológicos o niveles de intensificación.

Entre las dificultades que presenta la metodología, Alonso y Guzmán (2006) identifican al momento de realizar el análisis e integración de los resultados, la ausencia de valores de referencia (rangos máximos y mínimos) en algunos indicadores. Los indicadores y su valoración son diferentes según el autor y los ámbitos de estudio en los que se ha aplicado el MESMIS.

Sin embargo, esta metodología permitió ver con claridad los puntos críticos positivos y negativos de cada caso, que de otro modo hubiera sido difícil detectar ya que justamente considera tres dimensiones en el análisis de los sistemas en su conjunto.

4. Referencias bibliográficas

Alonso, A. M. y Guzmán, G. I. (2006). Evaluación comparada de la sostenibilidad agraria en el olivar ecológico y convencional. *Revista de Agroecología* Vol. 1. Disponible en: <http://revistas.um.es/agroecologia/issue/view/1421>

Masera, O., Astier, M. y López-Ridaura, S. (1999). Marco para la evaluación de sistemas de manejo de recursos naturales incorporando indicadores de sustentabilidad MESMIS. Mundiprensa – GIRA – UNAM. México.

Spiaggi, E. y Ottmann, G. (2010). Evaluación agroecológica mediante la utilización de indicadores de sustentabilidad de cinco establecimientos productivos de la provincia de Santa Fé, Argentina. Paper presented at the VIII Congreso Latinoamericano de Sociología Rural, Porto Galinhas, Brasil.

Vigliocco, M. (2021). Evaluación de sustentabilidad de agroecosistemas en el espacio periurbano de Río Cuarto, Córdoba. II Congreso Argentino de Agroecología. Resistencia, Chaco-Región NEA.