

Asociación Argentina de Economía Agraria
INDICADORES DE SUSTENTABILIDAD EN TAMBOS
COMERCIALES DE LA CUENCA LECHERA
PAMPEANA ARGENTINA

Trabajo de investigación

Septiembre, 2016

Litwin, Gabriela

litwin.gabriela@inta.gob.ar¹

Giménez, Gustavo

gimenez.gustavo@inta.gob.ar²

Alvarez, Hugo

halvarez@unr.edu.ar³

Esnaola, Ignacio

esnaola.ignacio@inta.gob.ar¹

Centeno, Alejandro

Centeno.alejandro@inta.gob.ar⁴

Moretto, Mónica

moretto.mónica@inta.gob.ar⁵

Maekawa, Marina

maekawa.marina@inta.gob.ar⁶

Butarelli, Silvina

butarelli.silvina@inta.gob.ar¹

Engler, Patricia

engler.patricia@inta.gob.ar¹

Spilj, Gabriel

gabrielspilj@hotmail.com.ar⁷

Almada, Gustavo

almada.gustavo@inta.gob.ar⁸

Ferrer, José Luis

ferrer.jose@inta.gob.ar⁹

Tieri, María Paz

tieri.maria@inta.gob.ar⁸

Charlón, Verónica

charlon.veronica@inta.gob.ar⁸

Dirección: INTA – AER Crespo. Ruta 131 y Calle Almafuerte (3116) Crespo. Entre Ríos. Almada, Ferrer, Tieri y Charlón. **Tel/Fax:** 0343-495-1170. **Correo electrónico:** litwin.gabriela@inta.gob.ar **INDICADORES DE SUSTENTABILIDAD EN TAMBOS COMERCIALES DE LA CUENCA LECHERA PAMPEANA ARGENTINA**

¹ INTA – EEA Paraná. CR Entre Ríos.

RESUMEN

Existen numerosas definiciones y propuestas que propenden a la sustentabilidad en diferentes escalas temporales y espaciales, que generalmente responden a tres dimensiones: social, económica y ambiental. A pesar de coincidir sobre el concepto de sustentabilidad, no existe una idea operacional que permita evaluar y monitorear el estado de sustentabilidad de los sistemas de producción de leche.

Los objetivos de este trabajo fueron presentar una herramienta metodológica de seguimiento de indicadores de sustentabilidad de tambos comerciales y evaluar los indicadores propuestos en establecimientos de la Cuenca Lechera Central Argentina, durante el año 2015. A partir del relevamiento de información a nivel predial en tambos de la región pampeana, mediante la aplicación del formulario de encuesta desarrollado, la sistematización y el procesamiento de los datos, se calcularon 28 indicadores de sustentabilidad económico-productiva, socio-cultural y ecológico-ambiental.

Los resultados obtenidos muestran que la sustentabilidad de las empresas se ve comprometida principalmente desde el punto de vista ecológico-ambiental, en el cual la mayoría de los casos presentó los resultados más deficientes.

PALABRAS CLAVES: Sustentabilidad, sistemas de producción de leche, productividad.

SUMMARY

There are many definitions and proposals that tend to sustainability in different temporal and spatial scales, which usually respond to three dimensions: social, economic and environmental. Despite agreeing on the concept of sustainability, there isn't an operational concept to evaluate and monitor the status of sustainability of dairy systems.

The objectives of this study were to present a methodological tool for monitoring indicators of sustainability of commercial dairy farms and evaluate those indicators in establishments of the Argentina central dairy area, during 2015. From the collection of information at farm level in dairy farms from Pampas region, by applying the survey form developed, systematization and processing of data, 28 indicators of sustainability economic and productive, sociocultural and ecological-environmental were calculated.

2 INTA - AER Roldán. EEA Oliveros. CR Santa Fe.

3 UNR - Facultad de Ciencias Agrarias. Santa Fe

4 INTA - AER San Francisco. EEA Manfredi. CR Córdoba.

5 INTA - AER Villa María. EEA Manfredi. CR Córdoba.

6 INTA - AER Trenque Lauquen. EEA General Villegas. CR Buenos Aires

7 UNVM. Tesista

8 INTA - EEA Rafaela. CR Santa Fe.

9 INTA - AER Villaguay. EEA Concepción del Uruguay. CR Entre Ríos

INTRODUCCIÓN

Como expresan Engler y otros (2014), en los últimos años el sector agrícola pampeano de Argentina ha recibido fuertes estímulos por parte de la economía mundial. La mayor demanda de alimentos se capitalizó localmente por agentes económicos que generaron importantes transformaciones en los sistemas de producción y la restructuración del espacio agrario (Vicente y otros, 2010).

En particular, el sistema agropecuario mixto agrícola-ganadero fue modificándose hacia un modelo más intensivo en el uso de los recursos productivos y con mayor preponderancia de la agricultura. Este proceso se vio favorecido también, entre otros factores, por la buena rentabilidad y simplicidad productiva de los cultivos agrícolas, en contraposición con los menores precios y mayor complejidad de la producción ganadera (Alvarez y otros, 2008).

Para poder competir por el uso del recurso edáfico con la agricultura, la lechería debió intensificarse en aspectos productivos y tecnológicos, los cuales no fueron de fácil acceso para los pequeños y medianos productores (Piñeiro y Villarreal, 2005). El resultado fue la desaparición de aproximadamente 20.000 tambos, en los últimos 25 años.

Pese a la pérdida de unidades productivas, los volúmenes de leche se incrementaron en aproximadamente 4.000 millones de litros (Ministerio de Agroindustria, 2015), permitiendo que Argentina se posicionara como segundo productor de leche cruda de América Latina y como octavo en el orden mundial luego de países como Brasil y Nueva Zelanda (USDA, 2012).

La estructura actual del sector lácteo primario es entonces el resultado de un proceso de concentración, especialización e intensificación, en el cual el modelo productivo ha cambiado (Sánchez y otros, 2012). Menos tambos que producen más litros, más vacas por tambo, mayor producción individual y por hectárea, menos alfalfa en pastoreo, mayor participación de silajes y concentrados en la dieta e instalaciones más grandes son una constante que se repite en las cuencas lecheras del país (Centeno, 2013a). Este proceso trae aparejado la generación de un mayor volumen de residuos orgánicos que implica riesgos variables de contaminación de acuerdo al tratamiento que se haga de los mismos (Alvarez y otros, 2010; Taverna y otros, 2004). Simultáneamente en Argentina crece la preocupación social por las consecuencias medioambientales de las explotaciones agropecuarias intensivas. Existen algunas evidencias que muestran que el agua disponible para la producción de leche presenta problemas de contaminación química y microbiológica, llegando al 70% las aguas contaminadas por exceso de nitratos, arsénico y microorganismos (Charlón y otros, 2012a). Además, se halló en perforaciones de agua cercanas a áreas donde hay mayor acumulación de excretas y mayor exposición a la contaminación puntual (por ejemplo, las lagunas de efluentes) los mayores valores de nitratos (mayor de 300 mg/l) y de sulfatos (mayor a 290 mg/l) (Charlón y otros, 2012b). Esas tendencias sumadas a falencias estructurales (inadecuado manejo de los efluentes, sistemas semi-estabulados, deficiencias en las perforaciones de agua, etc.) hacen necesario tomar precauciones respecto al uso de los recursos hídricos en los predios lecheros.

Por otro lado, el interés de la sociedad y las expectativas de los agricultores en relación con su desempeño ambiental son cada vez mayores, en términos generales y en respuesta a los desafíos regionales (Greine y otros, 2009). Esto se vio también reflejado en una agenda política que incluye la problemática ambiental. El concepto de desarrollo sustentable emanado desde la Cumbre de Río 1992, involucra sistemas de producción que para ser sustentables

deben satisfacer las necesidades humanas actuales y de las generaciones futuras (compromiso intergeneracional), respetando el medio ambiente, siendo socialmente aceptados y económicamente rentables. Esta definición involucra un abordaje de la sustentabilidad al menos desde tres dimensiones: productiva, ecológica y socioeconómica (Alvarez y Pece, 2009), aceptando incluso la necesidad y el compromiso de negociar ante la imposibilidad de lograr un comportamiento óptimo de todas ellas.

De este modo, debería agregarse una nueva arista al modelo de decisión del productor, referida a la conservación de los recursos naturales, imprescindibles para sostener la producción a largo plazo (Engler y Vicente, 2011). La vulnerabilidad del medioambiente y la irreversibilidad de muchos procesos plantean la necesidad de evaluar anticipadamente el impacto de los sistemas de producción agropecuarios, debido a que el uso y manejo que se haga del ecosistema, podría limitar su aprovechamiento futuro (Engler y otros, 2013).

En síntesis, la lechería enfrenta el desafío de abastecer de productos de calidad a una población en continuo crecimiento, pero dicho esfuerzo productivo deberá enmarcarse dentro de un contexto de sustentabilidad ambiental, económica y social (Bretschneider y Salado, 2012); o al menos con un modelo productivo cuyo impacto ambiental resulte en un nivel razonable que tanto sociedad como ambiente estén dispuestos a admitir.

Esta idea no ha resultado de sencilla aplicación operacional, a fin de permitir su evaluación y monitoreo en los sistemas, ya que a la complejidad del término sustentabilidad se suma el hecho de que los sistemas de producción también son complejos, poseen gran cantidad de interacciones, entre los componentes ambientales naturaleza y sociedad, ecología y economía, preservación del medio y bienestar humano.

Se propuso utilizar indicadores organizados y compatibilizados por atributos y dimensiones. Éstos se eligieron considerando que los indicadores son como ventanas que permiten observar el funcionamiento de los sistemas y deben poseer una serie de características: fáciles de medir y susceptibles de monitorear, aplicables en un amplio rango de situaciones, sencillos de entender, centrarse en aspectos prácticos y claros, permitir medir cambios en períodos de tiempo determinados, reflejar realmente el atributo a evaluar y ser integradores (Masera y otros, 2000).

Los objetivos del presente trabajo fueron:

- presentar una herramienta metodológica de seguimiento de indicadores de sustentabilidad en sistemas de tambos comerciales
- evaluar los indicadores propuestos en tambos comerciales de la cuenca pampeana durante el año 2015.

En el marco del proyecto de INTA “Sustentabilidad de los sistemas de producción de leche bovina” se lleva adelante la actividad “Análisis y seguimiento de indicadores de sustentabilidad en tambos comerciales”. Este trabajo que se presenta por parte del equipo de trabajo de la actividad es la continuación de la comunicación presentada en las XVII Jornadas Nacionales de Extensión Rural y IX del Mercosur organizadas por AADER en el 2014 titulado “Seguimiento de indicadores de sustentabilidad en tambos comerciales de la cuenca lechera pampeana argentina” de Engler, P., Litwin, G., Alvarez, H., Giménez, G., Centeno, A., Maekawa, M., Almada, G. y Ferrer, J.

MATERIALES Y MÉTODOS

Herramienta o propuesta metodológica

El sistema de monitoreo y evaluación de la sustentabilidad de los sistemas de producción de leche implica la determinación de tres dimensiones de análisis: económico-productiva, socio-cultural y ecológico-ambiental, la identificación y definición de los atributos de los sistemas sustentables y la selección de un conjunto de indicadores para cada atributo, a monitorear durante el proceso.

Los atributos se refieren a las propiedades que poseen los sistemas sustentables y que es necesario considerar para hacer operativo el concepto de sustentabilidad (Masera y otros, 2000). Se argumentan los motivos que justifican la inclusión de los mismos y se explica la metodología a partir de la cual serán calculados cada uno de los indicadores que describirán los procesos a evaluar, estableciendo para los mismos una escala cromática de evaluación: verde, amarillo y rojo, que representan tres niveles de sustentabilidad en orden decreciente.

I. Dimensión económico-productiva

Los atributos e indicadores propuestos para la dimensión económico-productiva se encuentran en la Tabla 1.

Tabla 1. Atributos e indicadores propuestos para evaluar la dimensión económico-productiva de la sustentabilidad de los sistemas de producción de leche de la región pampeana.

Atributo	Indicador
1. Productividad	1. Productividad/Índice de productividad del suelo (IP)
	2. Intensidad de la rotación
3. Riesgo	3. Dependencia de suplementos externos
	4. Diversificación
	5. Nivel de endeudamiento
	6. Tenencia de la tierra
	7. Planificación de reservas
8. Capacidad de crecimiento	8. Crecimiento genuino del rodeo
	9. Capitalización del tambo
10. Resultado económico	10. Margen libre de alimentación
11. Toma de decisiones	11. Gestión

I.1. Atributo Productividad

La seguridad alimentaria de la población y la posibilidad de generar saldos exportables está directamente vinculada con los niveles productivos de los establecimientos agropecuarios. En este marco la productividad es una medida de eficiencia que representa la capacidad del sistema para proveer un nivel requerido de bienes y servicios (Masera y otros, 2000).

I.1.1. Productividad corregida por IP. Se calcula como los litros de leche producidos anualmente por hectárea dedicada a las vacas totales (VT: vacas en ordeño + vacas secas). Al igual que todos los indicadores que involucren la producción de leche debe expresarse como kilos de leche corregida (LCGP) al 4 % de grasa butirosa y 3,3 % de proteína bruta (IDF, 2010). Para poder estandarizar las evaluaciones de tambos de distintas regiones se propone corregir el valor del indicador ajustándolo por el índice de productividad de la tierra. Para ello, se descuenta la productividad obtenida a partir de concentrados y se ajusta la superficie asignada a las VT. La misma (utilizada para calcular la productividad en l/haVT/año) se multiplica por el IP del campo y se divide por el IP promedio de los tambos de la cuenca pampeana, utilizado como valor de referencia (Centeno, 2013b). Posteriormente se vuelve a calcular la productividad con la superficie ajustada y finalmente se vuelve a sumar la productividad obtenida a partir de concentrados.

I.1.2. Intensidad de la rotación. Es un estimador del forraje propio que produce el sistema. Debido a la dificultad operativa de estimar el rendimiento de la rotación, se optó por evaluar la intensidad de la misma. Se trata de un indicador compuesto, que contempla duración de la rotación (años), ocupación relativa con praderas perennes (%), proporción de módulos con dobles cultivos (%/total) y ocupación relativa de cultivos de invierno y verano con destino a silaje de planta entera (%).

I.2. Atributo Riesgo

Representa la vulnerabilidad de las empresas ante un perjuicio potencial. Desde el punto de vista económico-productivo, se entiende por riesgo a la posibilidad que las empresas puedan obtener resultados desfavorables, producto de la variabilidad climática, de mercado u otras fuentes de riesgo a la cual se encuentran expuestas.

I.2.3. Dependencia de suplementos externos. Limita la autosuficiencia que tiene el sistema para cubrir los requerimientos nutricionales de los animales. Mide la relación porcentual entre los kilos de materia seca de alimento comprado fuera del establecimiento y los kilos de materia seca de alimento producido en el establecimiento. Los alimentos comprados comprenden suplementos concentrados y voluminosos que ingresan al sistema (por ejemplo balanceado comercial y heno), mientras que los alimentos propios corresponden al forraje producido en el mismo a partir de su rotación.

I.2.4. Diversificación. Indica la composición de la fuente de ingresos agropecuarios. Representa una estrategia para disminuir los posibles riesgos climáticos, de mercado u otras fuentes. La diversidad otorga estabilidad biológica y económica al sistema.

I.2.5. Nivel de endeudamiento. Indica el grado de vulnerabilidad o autosuficiencia que tiene el sistema para asignar recursos. Para construir la regla se toma en cuenta la cantidad de liquidaciones necesarias para cancelar la deuda del ejercicio.

I.2.6. Tenencia de la tierra. La tierra en propiedad implica mayor compromiso y posibilidad de planificar el uso de los recursos de manera sustentable.

I.2.7. Planificación de reservas. Es una herramienta de la planificación forrajera e indica el nivel de eficiencia con que se usan los recursos forrajeros y las previsiones que se hacen ante eventos climáticos excepcionales. A los fines prácticos, se consideran las reservas de silaje de planta entera, por ser generalmente la principal reserva de los sistemas lecheros; en los casos que no cuentan con este forraje se propone utilizar los rollos de praderas.

I.3. Atributo Capacidad de crecimiento

Estima las posibilidades que tiene el sistema para crecer, tanto sea por aumento del tamaño del rodeo a partir de sus propios animales como por las inversiones realizadas con el objetivo de incrementar la escala de producción.

I.3.8. Crecimiento genuino del rodeo. Una problemática actual que afecta la capacidad de crecimiento de los sistemas es la dificultad de aumentar el tamaño de los rodeos a partir de sus propios animales. Se calcula como la cantidad de vaquillonas propias que ingresan en el período al tambo o se venden, que exceden la necesidad de reposición en relación a las nacidas en el período. La necesidad de reposición se calcula como la sumatoria del descarte y la mortandad de vacas totales (ordeño y secas).

I.3.9. Capitalización del tambo. Medida a partir de las inversiones destinadas a incrementar la escala realizadas en los últimos cinco ejercicios, sin tener en cuenta aquellas destinadas a reponer capitales obsoletos.

I.4. Atributo Resultado económico

Se incluye considerando que ningún sistema es sustentable si no es viable desde el punto de vista económico.

I.4.10. Margen libre de alimentación. Estima la viabilidad económica del tambo a partir de un indicador parcial de resultado económico. Debido al escaso uso de sistemas de registros y cálculo de resultados económicos por parte de las empresas del sector, se propone estimar la viabilidad a partir del porcentaje de gasto de alimentación por VT/ingreso bruto, teniendo en cuenta que el gasto de alimentación es el principal componente del costo de un tambo.

I.5. Atributo Capacidad para la toma de decisiones

Evalúa las herramientas y el respaldo técnico que dispone el productor para optimizar el manejo de su sistema de producción.

I.5.11. Gestión. Tiene en cuenta que la toma de decisiones debe estar respaldada en un diagnóstico previo que parte del asesoramiento por profesionales capacitados (ingenieros agrónomos y médicos veterinarios). El indicador también contempla que tanto diagnóstico como toma de decisiones deben ser realizados en base a la información provista por registros propios y análisis de los mismos a través de índices productivos, reproductivos y económicos.

II. Dimensión socio-cultural

Los atributos e indicadores de la dimensión socio-cultural de la sustentabilidad de los sistemas de producción de leche de la región pampeana a monitorear se presentan en la Tabla 2.

Tabla 2. Atributos e indicadores propuestos para evaluar la dimensión socio-cultural de la sustentabilidad de los sistemas de producción de leche de la región pampeana.

Atributo	Indicador
1. Confort del hábitat	12. Habitabilidad de la vivienda del tambero
	13. Calidad de vida del entorno
2. Confort laboral	14. Complejidad de la tarea
	15. Remuneración y descansos
	16. Rotación de la mano de obra
3. Continuidad	17. Mano de obra familiar
	18. Sucesión
	19. Continuidad de la mano de obra
	20. Formación

II.1. Atributo Confort del hábitat.

Determina las condiciones de vida de los individuos que trabajan y viven en el tambo. Desde el punto de vista social es una condición fundamental si se pretende estimular la permanencia de los trabajadores en el sector rural.

II.1.12. Habitabilidad de la vivienda del tambero. Indicador compuesto que considera características objetivas (constructivas, de dimensión en relación al tamaño de su familia y de equipamiento) de la vivienda del tambero y una evaluación subjetiva dada por el nivel de conformidad del empleado con la misma.

II.1.13. Calidad de vida del entorno. Indicador compuesto, que tiene en cuenta características objetivas como la transitabilidad de los caminos y las distancias para acceder a poblados, centros educacionales y de salud y la disponibilidad de servicios básicos como electricidad, telefonía e internet.

II.2. Atributo Confort Laboral

Apreciando las múltiples actividades que se desarrollan en un sistema lechero, se considera un atributo que favorece la estabilidad laboral y la posibilidad de contar con personal conforme y comprometido.

II.2.14. Complejidad de la tarea. Se trata de un indicador compuesto que evalúa aspectos que se vinculan con la posibilidad de realizar las múltiples tareas del tambo con eficiencia y calidad, considerando la duración y organización de la jornada de trabajo y la distribución de las distintas labores entre el personal, actividades cuya intensidad se vincula con las instalaciones que se disponen para el número de vacas totales y en ordeño.

II.2.15. Remuneración y descansos. Las condiciones laborales, disponibilidad y frecuencia de francos y licencias, y los rangos salariales del tambero y los empleados del mismo (en el caso de las empresas con la figura de mediería) resultan determinantes para lograr compromiso y estabilidad de la mano de obra.

II.2.16. Rotación de la mano de obra. Se incluye como indicador de la estabilidad laboral y la posibilidad de contar con personal conforme con su actividad laboral. Tiene en cuenta la cantidad de tamberos en los últimos cinco años.

II.3. Atributo Continuidad

Tiene en cuenta las características de los recursos humanos disponibles para determinar la viabilidad futura de la empresa agropecuaria.

II.3.17. Mano de obra familiar. Indicador que describe la proporción de mano de obra familiar en relación al total de la empresa tambera. Considera más sustentables a los tambos que tienen mayor participación de mano de obra familiar, debido al compromiso con su propia empresa y la posibilidad de modificar remuneraciones y/o retiros en función de las condiciones imperantes.

II.3.18. Sucesión. Este indicador tiene en cuenta la fase¹⁰ en la cual se encuentra la familia y la predisposición para continuar la actividad de algún integrante.

II.3.19. Proyección laboral del tambero y su familia. Se trata de un indicador cualitativo que releva la opinión de los tamberos respecto a si el tambo representa una oportunidad laboral para sus hijos.

II.3.20. Formación. Indicador que se vincula con la necesaria profesionalización de la actividad, para lo cual toma en cuenta los cursos que ha realizado el productor, las charlas a las que ha asistido y la importancia que le da a la capacitación de los recursos humanos vinculados con el establecimiento, Así también considera positivamente aquellos sistemas lecheros cuyo personal ha participado en actividades de instrucción y perfeccionamiento para la tarea.

III. Dimensión ecológico-ambiental

¹⁰ El concepto de fase se asocia a una estratificación que varía entre la posibilidad concreta de abandonar la actividad, y la existencia futura o presente de un sucesor.

La dimensión ecológico-ambiental contempla dos atributos de sustentabilidad a monitorear: contaminación y calentamiento global y conservación de recursos naturales. Los indicadores propuestos para dichos atributos se presentan en la Tabla 3.

Tabla 3. Atributos e indicadores propuestos para evaluar la dimensión ecológico-ambiental de la sustentabilidad de los sistemas de producción de leche de la región pampeana.

Atributo	Indicador
1. Contaminación y calentamiento global	21. Riesgo de contaminación de aguas subterráneas
	22. Manejo de efluentes
	23. Índice de impacto ambiental de agroquímicos
	24. Manejo de agroquímicos y residuos peligrosos
2. Conservación de recursos naturales	25. Emisión de GEI
	26. Pérdida de suelo por erosión hídrica
	27. Eficiencia en el uso de la energía fósil
	28. Eficiencia en el uso de nutrientes

III.1. Atributo Contaminación y calentamiento global

III.1.21. Riesgo de contaminación de aguas subterráneas. Considera la probabilidad del impacto en los cursos de agua como consecuencia del ingreso al sistema de insumos (nutrientes, plaguicidas, alimentos, drogas veterinarias) que aporten nutrientes en exceso o sustancias biocidas; tiene en cuenta la pendiente del terreno y la ubicación de las perforaciones con relación a los puntos de mayor probabilidad de ocurrencia de estos aportes, como los corrales de alimentación, la laguna de efluentes y las cámaras sépticas.

III.1.22. Manejo de los efluentes. Para la calificación de este indicador se consideran aspectos de planificación, infraestructura y manejo, ya que importa la previsión sobre el lugar al cual se realiza el vertido de los efluentes, los sistemas de almacenamiento y del establecimiento y las buenas prácticas destinadas a evitar la contaminación interna o al exterior del predio.

III.1.23. Índice de impacto ambiental de los agroquímicos. Incorpora una evaluación del riesgo del uso de plaguicidas (EIQ, Kovach y otros, 1992). Considera la superficie, la frecuencia, las dosis de aplicación y la toxicidad de los productos.

III.1.24. Manejo de agroquímicos y residuos peligrosos. Se evalúa en base al manejo de los agroquímicos antes, durante y posterior a su aplicación, y las buenas prácticas de disposición final para residuos peligrosos, sean aquellos inorgánicos de uso veterinario u orgánicos patológicos (despojos o restos animales).

III.1.25. Emisión de gases con efecto invernadero (GEI). Las actividades agropecuarias pueden incrementar la concentración atmosférica de gases con efecto invernadero, cuya tasa de emisión se calcula en base a los parámetros propuestos por el Calculador de emisiones para tambos V04 de CREA, que considera las emisiones de materias primas y del tambo (AACREA, 2011). Se estima como kilogramos de CO₂ por kilogramo de leche corregida. En el caso de materias primas, se cuantifica el CO₂ por uso de energía fósil para tareas de laboreo, cosecha y secado, el N₂O por aplicación de fertilizantes sintéticos y las emisiones por residuos de cosecha. En cuanto al tambo, las emisiones de CH₄ por fermentación entérica y excreciones, las de N₂O provenientes del estiércol (deposición a campo y/o manejo) y las de CO₂ por uso de energía.

III.2. Atributo de Conservación de los recursos naturales

III.2.26. Pérdida de suelo por erosión. Este indicador se calcula a partir de la *USLE* (acrónimo para *Universal Soil Loss Equation*, es decir Ecuación Universal de Pérdida de Suelo). Dicha ecuación expresa el promedio de las pérdidas anuales de suelo a largo plazo, que surgen de:

$$A=R*K*L*S*C*P,$$

Donde A es la pérdida de suelo por unidad de superficie, R es el factor erosividad de la lluvia, K es el factor erosionabilidad del suelo, L es el factor longitud de la pendiente, S es el factor gradiente de la pendiente, C es el uso y gestión de suelos y P es el factor práctica mecánica de apoyo (laboreo en contorno, en fajas, terrazas, etc.).

III.2.27. Eficiencia en el uso de la energía fósil. El consumo de energía fósil es un indicador del nivel de intensificación de los sistemas y potencial riesgo sobre el ambiente, debido a la escasez explícita de fuentes de energía no renovables, tanto como al factor de emisión de GEI relacionado al uso de éstas, y a la intervención sobre el hábitat. La eficiencia de uso es un indicador que relaciona los costos energéticos por el uso de insumos (plaguicidas, semillas, alimentos balanceados, fertilizantes, drogas veterinarias, etc.) y de las actividades realizadas (laboreos, siembra, cosecha y/o picado, pulverizaciones, otras) en función de la producción láctea durante el proceso completo.

III.2.28. Eficiencia en el uso de los nutrientes. El incremento de la población a nivel mundial y la consecuente mayor demanda de alimentos prevista para las próximas décadas, permite prever un necesario incremento de la producción. En este marco, existe un amplio consenso respecto a que, para cumplir dicho objetivo de modo sustentable, resulta necesario hacer un eficiente uso de los nutrientes, especialmente los macronutrientes N y P. Se realizaron los cálculos de Balance de N y de P a partir de las diferencias entre ingresos (fertilizantes, alimentos, precipitaciones, los animales, fijación biológica de N) y egresos de dichos nutrientes (leche, animales, subproductos). Además se determinó la eficiencia global (%) de cada balance a partir del cociente entre [(egreso N-P/ingreso N-P)*100] (Charlón y otros, 2015).

Evaluación de la sustentabilidad en tambos comerciales

La propuesta metodológica presentada se utilizó durante el ejercicio 2015 para los indicadores propuestos de once casos de Córdoba, Santa Fe, Buenos Aires y Entre Ríos. La unidad de análisis comprendió establecimientos comerciales distribuidos geográficamente en las cuatro provincias mencionadas y los cuales destinaban el 70% o más de la superficie total a la actividad tambo. Sobre cada unidad de producción de leche, se aplicó una metodología de

estudio de caso, que Yin (1994) señala como conveniente en la investigación de un fenómeno contemporáneo dentro de un contexto real, cuando los límites entre fenómeno y contexto no están bien definidos, y en la cual se usan múltiples fuentes de evidencia.

El relevamiento de datos a nivel predial en los tambos seleccionados se efectuó a través de encuestas trimestrales realizadas desde abril del 2015 hasta mayo del 2016. Luego se procedió a la sistematización y el procesamiento en aplicaciones de Excel® para el cálculo de un conjunto de indicadores productivos, socioeconómicos y ambientales. Los resultados se presentan en forma de frecuencias relativas y figuras de tipo telaraña por dimensión, que contienen los valores alcanzados por cada caso y los valores umbrales, (Matera y otros, 2000), definidos como aquella condición por debajo de la cual la sustentabilidad del agroecosistema se ve comprometida. Previo a los resultados de los indicadores, se describen las principales características productivas de los sistemas.

Se encontraron grandes dificultades para relevar la información, tanto en los casos que se presentan, como en otros seis que no pudieron incluirse en esta instancia. La crisis económica originada hacia fines del 2015 con la caída del precio de la leche y el incremento de los costos de los insumos, se vio agravada por las inclemencias climáticas severas ocurridas en abril y mayo de 2016, que incidieron fuertemente sobre la disponibilidad de los productores y los profesionales involucrados para realizar este trabajo. Cuatro casos no pudieron presentarse por no poder disponer de la totalidad de la información necesaria para el trabajo, y cabe destacar la situación de otras dos empresas, una de ellas cerró el tambo y otra que se vio fuertemente afectada por el fallecimiento del titular de la misma y la falta de una sucesión definida.

RESULTADOS

A continuación se presentan las principales características de los casos relevados durante el ejercicio 2015.

Tabla 4. Principales características de los once casos relevados y finalizados durante el ejercicio 2015.

Caso	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Provincia	Santa Fe	Santa Fe	Entre Ríos	Córdoba	Córdoba	Córdoba	Entre Ríos	Entre Ríos	Buenos Aires	Córdoba	Córdoba
Zona	Sur	Sur	Oeste	Noreste	Noreste	Noreste	Oeste	Oeste	Oeste	Centro	Centro
Superficie tambo (ha)	181	120	249	110	190	157	119	260	178	267	230
Superficie vaca total (ha)	166	100	105	65	170	132	99	174	33	125	230
Carga animal (VT/haVT)	0,47	2,17	1,62	1,46	1,17	0,76	0,81	2,23	1,98	1,35	0,85
Relación vaca en ordeño / vaca total	0,87	0,71	0,80	0,74	0,78	0,77	0,93	0,85	0,83	0,82	0,84
Producción diaria (l/día)	1130	4306	2270	1456	2081	1429	2022	6990	7240	3904	3968
Mano de obra	Familiar y contratada	Contratada	Contratada	Familiar y contratada	Contratada	Contratada	Familiar	Familiar y contratada	Contratada	Familiar y contratada	Familiar y contratada

Dimensión Económica-productiva

En la Figura 1 se muestra el grado de sustentabilidad alcanzado por cada caso para la dimensión económica-productiva. Se observa variabilidad en los resultados, encontrándose como casos extremos una empresa con valores cercanos al óptimo y otras tres cuyo desempeño no supera el umbral de sustentabilidad.

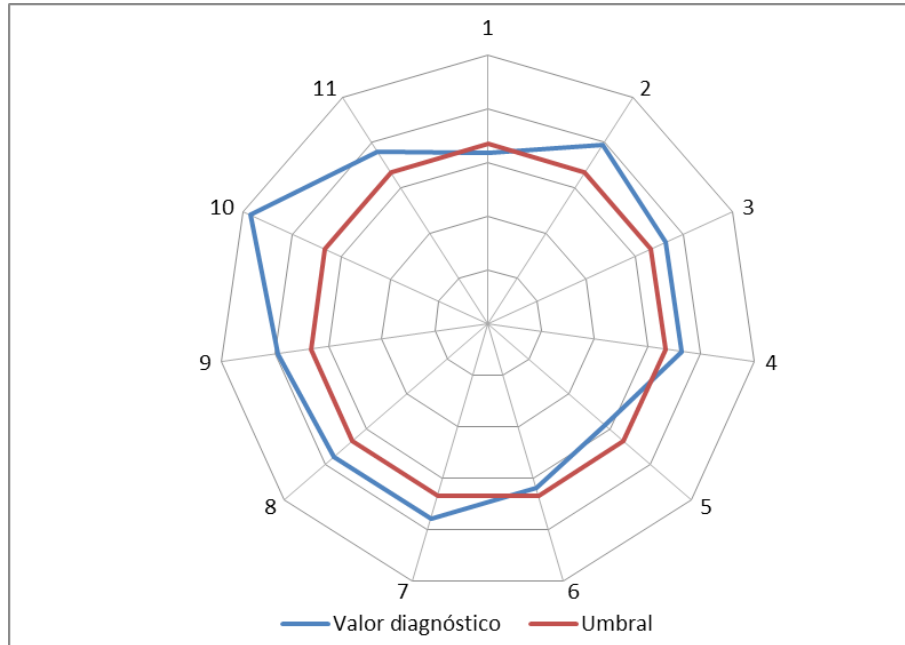


Figura 1. Valor diagnóstico respecto del umbral de sustentabilidad de la dimensión económico-productiva en los 11 casos en el ejercicio 2015.

En la Figura 2, se presenta la frecuencia relativa de los resultados obtenidos para cada indicador utilizado para evaluar la presente dimensión.

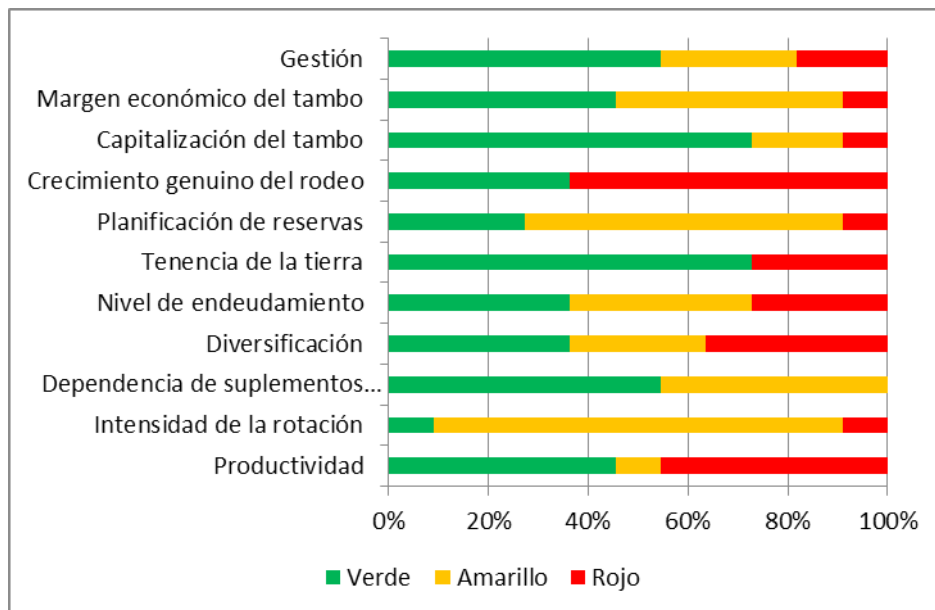


Figura 2. Frecuencia relativa de resultados de indicadores económico-productivos obtenidos en los 11 casos en el ejercicio 2015.

Dentro de la dimensión económica-productiva, se evaluaron once indicadores, que se aprecian en la Figura 2. Tanto Tenencia de la tierra como Capitalización del tambo se presentan con el mismo número de casos en verde, lo mismo ocurre para Gestión, Dependencia de suplementos externos y Productividad, mientras que Intensidad de la rotación y planificación de las reservas son los de menor frecuencia relativa.

Podemos inferir que aquellos sistemas productivos que realizan su actividad sobre superficie propia, son aquellos que tienen la posibilidad de capitalizarse y realizar una buena gestión de sus establecimientos (Larrea, 2011). A su vez no dependen mayoritariamente de los suplementos traídos del exterior y con productividades medias a altas son los que se sustentarán económica y productivamente en el tiempo.

Dimensión socio-cultural

En la Figura 3 se analiza individualmente la dimensión socio-cultural, observándose casos cuya valoración se encuentra muy cercana al óptimo, coincidente con el perímetro mayor de la telaraña, y también otros casos en los que el desempeño apenas supera el umbral de sustentabilidad. Los nueve indicadores que aportan a la evaluación de esta dimensión se exponen en la Figura 4.

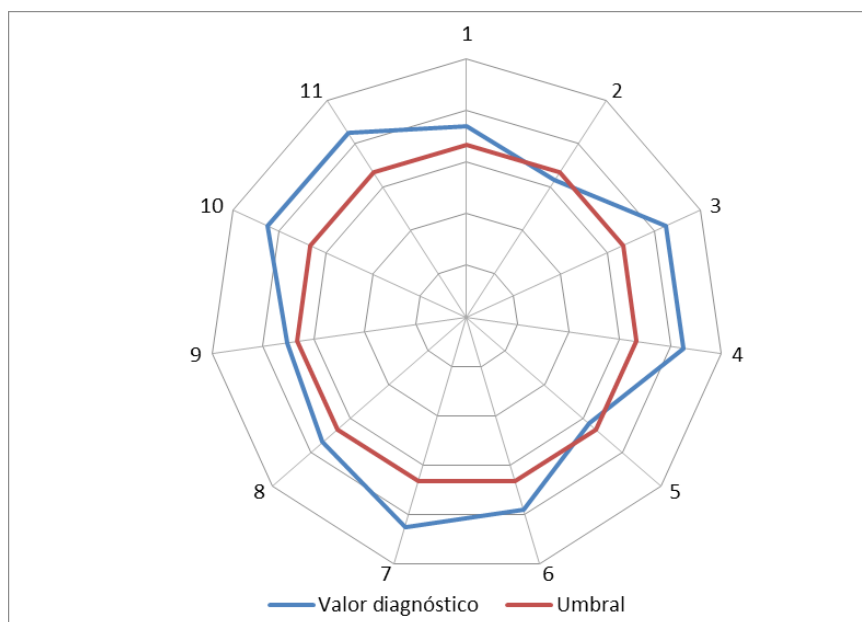


Figura 3. Valor diagnóstico respecto del umbral de sustentabilidad de la dimensión socio-cultural.

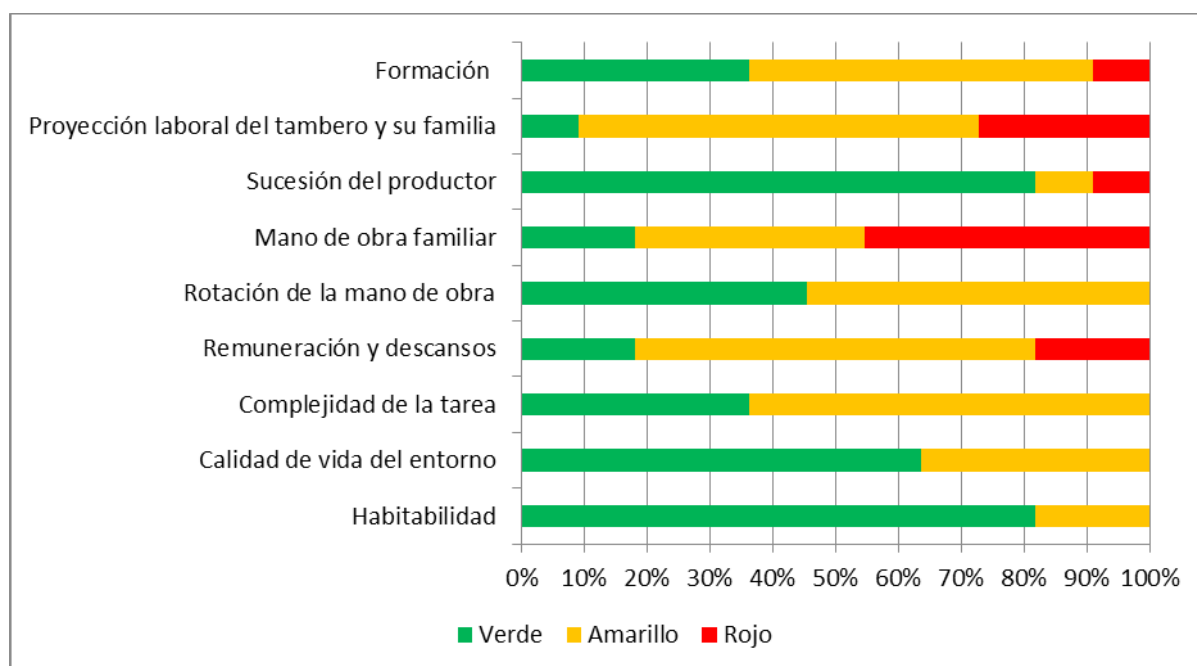


Figura 4. Frecuencia relativa de resultados de indicadores ambientales obtenidos en los 11 casos en el ejercicio 2015.

En la Figura 4 se observa que los indicadores con mejor valoración de sustentabilidad fueron habitabilidad, sucesión del productor y calidad de vida del entorno. De ellos, habitabilidad y calidad de vida son indicadores compuestos por las condiciones edilicias donde habita el tambero y las alternativas locales en cuanto a provisión de servicios (sanitarios, educativos, asistenciales, infraestructura vial, fuentes energéticas). Estos resultados son llamativos debido a la movilidad evidente en la mano de obra del sector lechero, y con relación al fenómeno de “taperización” con que se contextualiza la expulsión de gente desde el ámbito rural hacia las zonas urbanas. Por el contrario, los resultados de este trabajo parecen advertir que están dadas ciertas condiciones mínimas para diseñar políticas de mediano y largo plazo que favorezcan el repoblamiento del sector rural, o al menos, frenen el flujo de migración interna hacia las grandes ciudades, aspecto que lo ha caracterizado en las últimas décadas.

Contrastando, el indicador de mano de obra familiar fue el de peor valoración de sustentabilidad, advirtiéndose que casi la mitad de la frecuencia indica que la mano de obra total demandada por el proceso productivo es en gran medida adventicia a la empresa. Esta apreciación resultaría agravada por la falta de mano de obra calificada (Frechou y otros, 2002) que se percibe actualmente dentro del sector, y refrendada por los magros resultados visualizados a partir del indicador proyección laboral del tambero y su familia, donde la opinión recabada muestra que al menos en una cuarta parte de los casos, los trabajadores no recomendarían seguir esta actividad a sus descendientes. La calidad de vida no sólo se mide por cuestiones estructurales como vivienda, salud, educación, aspectos que suelen tener gran importancia en el caso de los tamberos o trabajadores rurales, sino también por cuestiones subjetivas (Battezzore y otros, 2008), vinculadas fundamentalmente al esfuerzo diario que implican las tareas del tambo. En este marco, se advierte que muchos tamberos continúan en la actividad por tradición (es habitual encontrar que los padres e incluso los abuelos se han dedicado toda su vida al tambo) o por la pasión que sienten por la misma (Alvarez y Pece, 2009). El mantenimiento y respeto de las tradiciones culturales se considera un mecanismo básico para fomentar la producción sustentable (Masera y otros, 2000), pero es necesario trabajar sobre ello si es que se lo considera realmente importante, considerando entre otros aspectos que las expectativas de las actuales generaciones no son similares a las de sus antepasados.

Entre los aspectos de valoración regular en sustentabilidad también se perciben algunas interacciones sobre las cuales proponer líneas de trabajo, por caso la alta complejidad de la tarea y las pocas actividades de formación (tanto a nivel productor lechero como del tambero), o la mencionada complejidad en relación con los regímenes de francos y licencias asignados a los empleados. Estos aspectos deben tenerse muy en cuenta, pues pueden condicionar la estructura del sistema productivo y las tecnologías aplicadas, entre otros aspectos considerando que los tambos en general requieren personal con alto nivel de capacitación (Aparicio, 2005).

Dimensión ecológico-ambiental

En la Figura 5 se observa que individualmente, la dimensión ecológica-ambiental estuvo por debajo del valor umbral de sustentabilidad en la mayor parte de los casos, siendo la que mayor incidencia negativa tiene en la evaluación de los sistemas lecheros estudiados.

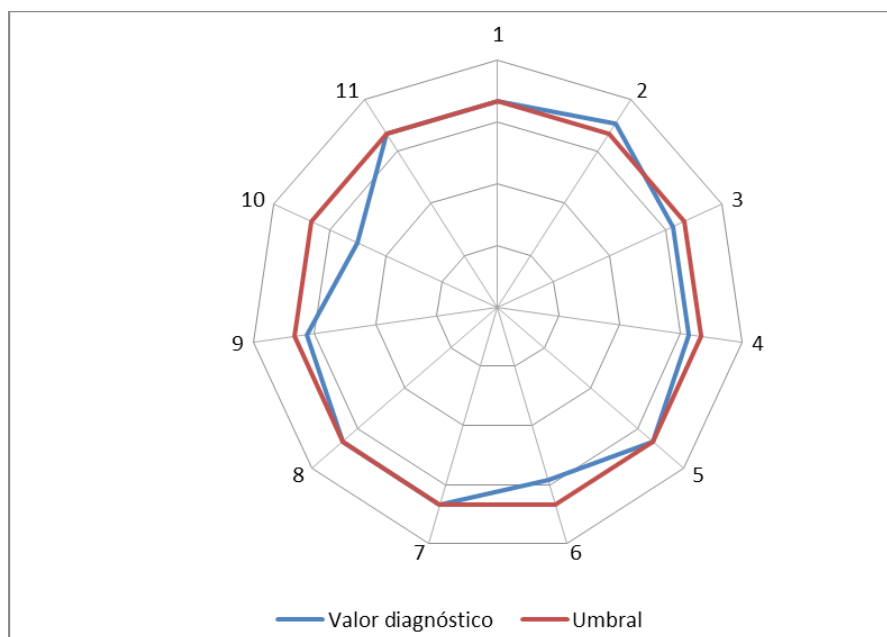


Figura 5. Valor diagnóstico respecto del umbral de sustentabilidad de la dimensión ecológico-ambiental

Dentro de la dimensión ambiental, se evaluaron ocho indicadores, que se aprecian en la Figura 6. El único indicador que se evaluó positivamente en todos los casos fue el de pérdida de suelo por erosión hídrica, presentando valores menores a 7 tn/ha/año, valor umbral de sustentabilidad para la pérdida de este recurso. El tipo de labranza (siembra directa) y el manejo de rastrojos (en superficie), prácticas muy difundidas en los actuales sistemas de producción, son aspectos que sin duda deben tenerse en cuenta a la hora de explicar estos resultados (Ferrerías y otros, 2007, Wingeyer y otros, 2015)

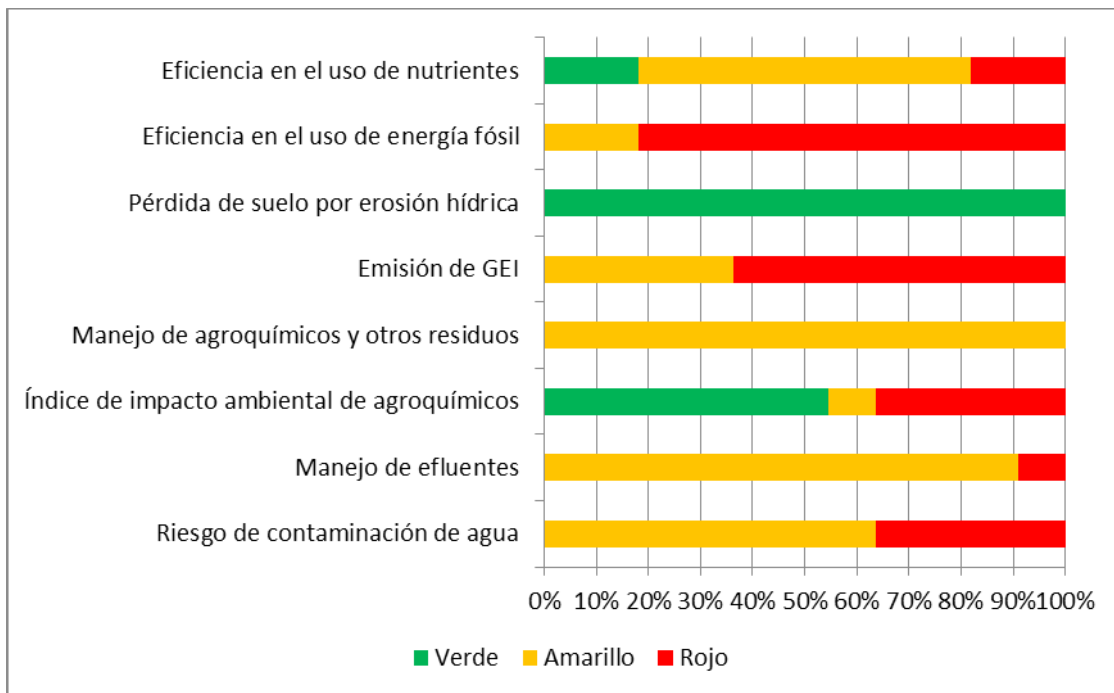


Figura 6. Frecuencia relativa de resultados de indicadores ambientales obtenidos en los 11 casos en el ejercicio 2015.

Entre los que forman el atributo de Contaminación y calentamiento global se observa que en su gran mayoría muestran una señal de alerta o atención, es decir rojo o amarillo. En el indicador Emisión de GEI más del 35% de los establecimientos están emitiendo en el orden de 0.7 kg CO₂ eq/litro de leche o más, del valor umbral de sustentabilidad, que se encuentra en valores muy cercanos a los propuestos por Finster y otros (2007), quienes expresan entre 105 y 110 kg CH₄ emitido exclusivamente por fermentación entérica. Este se correlaciona de manera directa con el indicador de eficiencia en el uso de energía fósil, que se advierte como baja, y a su vez utilizando recursos energéticos no renovables, con escasa aplicación de fuentes alternativas y renovables. Además, si bien la intensificación mejora la productividad no lo hace en forma proporcional a la energía invertida, por lo cual la eficiencia energética de los sistemas puede disminuir (Alvarez y otros 2015, Iermanó y Sarandon, 2015).

En la totalidad de los establecimientos el indicador manejo de agroquímicos y otros residuos está en amarillo. A pesar que la generalidad tiene en cuenta las condiciones ambientales (viento, temperatura y humedad) al momento de aplicar productos químicos en los cultivos y pasturas, muy pocos hacen tratamiento a los envases de agroquímicos o tienen cuidado al manipular los mismos. Puede asociarse una regular calificación de éste, con la buena valoración en el índice de impacto ambiental de agroquímicos, donde cerca del 55 % de los establecimientos analizados proponen planteos de manejo de enfermedades, plagas y malezas cuyos niveles de aplicación se sitúan por debajo de las prácticas convencionales en el uso de agroquímicos para tambos de la zona pampeana.

Tampoco se advierten manejos adecuados de los animales muertos, residuos patológicos o sólidos inorgánicos. En ninguno de los casos se realiza un manejo de efluentes planificado. La mayoría posee lagunas de almacenamiento, pero el tratamiento del efluente es casi nulo. Esta carencia se torna más preocupante si se observa el indicador de Riesgo de contaminación del agua, pues las distancias desde la perforación a la laguna de efluentes, corral de alimentación y cámara séptica en la mayoría de los casos es menor a la recomendada. Ninguno de los encuestados dispone de análisis de agua físico-químico y microbiológico actualizado y la frecuencia de mantenimiento y limpieza del tanque de almacenamiento de agua es baja o nula.

Con referencia a la eficiencia del uso de los nutrientes, puntualmente se plantean las eficiencias de uso de N y P. Menos del 20% de los encuestados es eficiente en la utilización de dichos nutrientes, hay una gran mayoría que es eficiente en el uso del N, pero no así en el de P, y el resto es ineficiente en la utilización de los dos nutrientes.

Análisis Integrado de Sustentabilidad

En la Figura 7 se presentan los valores relativos obtenidos por cada caso para las tres dimensiones. Se evidencia que el área ambiental aparece rezagada con relación a los aspectos socio-culturales y económico-productivos. Esta situación coincide con la apreciación previa al análisis, teniendo en cuenta que la valoración ecológica de los sistemas (naturales y artificiales) es bastante reciente, y el paradigma que la propulsa (ecocentrismo), aún coexiste y se encuentra en pugna con el antropocentrismo¹¹.

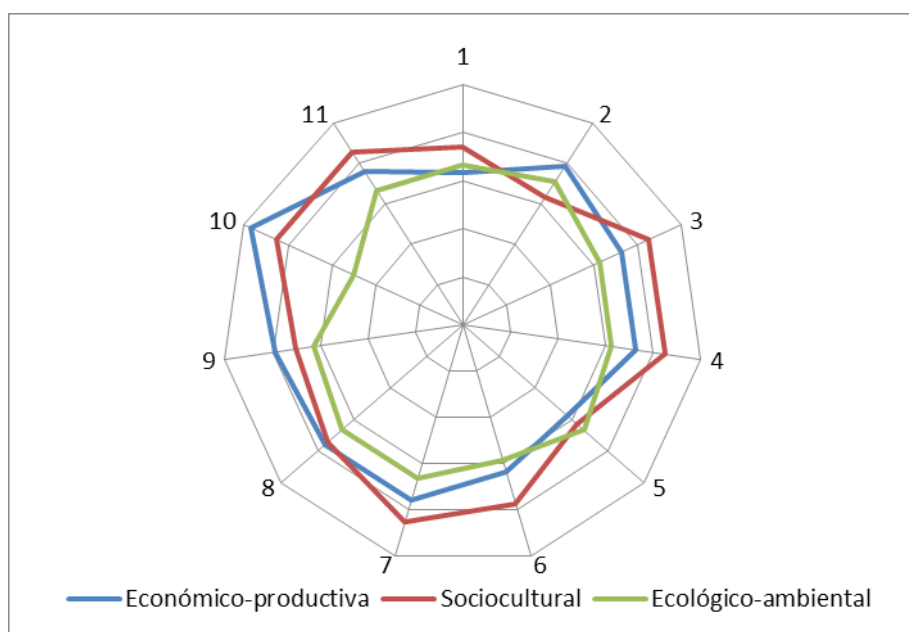


Figura 7. Valor diagnóstico de las dimensiones económico-productiva, socio-cultural y ecológico-ambiental de la sustentabilidad.

También se aprecia la importancia que reviste la dimensión socio-cultural dentro de la actividad, por la gran variabilidad que presenta y cómo impacta favorablemente la valoración global de sustentabilidad en al menos seis de los casos estudiados, independientemente de las características físico-productivas de los mismos. Del mismo modo, también puede advertirse que en aquellos casos de peor valoración en esta dimensión, no necesariamente existe una correlación con los resultados económico-productivos. Esto resulta ciertamente un aspecto relevante, pues en las últimas décadas la competencia de la agricultura sobre los sistemas ganaderos en la región pampeana ha tenido sustento, más allá de cuestiones productivas y económicas, en aspectos socioculturales (Larripa y otros, 2015).

CONCLUSIONES

¹¹Doctrinas o corrientes de pensamiento antagónicas; mientras el antropocentrismo surge a principios del siglo XVI y sitúa al ser humano como medida de todas las cosas, el ecocentrismo es una filosofía de finales del siglo XX, que evolucionó junto al concepto de desarrollo sustentable, priorizando la conservación de las especies y los ecosistemas por sobre los individuos.

Se cumplió con la premisa de desarrollar una herramienta metodológica que permite realizar el seguimiento de indicadores de sustentabilidad, posibilitando su análisis y valoración. Esta herramienta se evaluó en tambos comerciales de la cuenca lechera central argentina de características físico-productivas contrastantes entre sí. Dicha evaluación permitió cumplir con el otro objetivo del trabajo, el de presentar información acerca de la sustentabilidad de los tambos comerciales estudiados, para el período 2015. Los resultados obtenidos en los casos analizados muestran que la sustentabilidad de las empresas se ve comprometida principalmente desde el punto de vista ambiental, en la cual la mayoría de los casos presentó los resultados más deficientes.

Del trabajo de campo surgieron aspectos que debieran considerarse a futuro. La información recolectada permitiría incorporar entre los indicadores la huella de agua, uno de los recursos de elevado consumo en los sistemas de producción primaria de leche. Desde el punto de vista económico, se plantea la necesidad de contar con un indicador económico que englobe otros gastos directos (como por ejemplo el personal y la reposición) y permita obtener un resultado parcial más cercano al resultado de las empresas.

Por otro lado, los resultados obtenidos de aplicar la herramienta sugieren la factibilidad de incrementar el número de casos en estudio (n), de manera tal que pueda avanzarse hacia una muestra poblacional capaz de ser sometida a análisis estadísticos. En este punto también se propone adecuar el “n” según criterios y estrategias de intensificación, como podrían ser la carga animal y la participación diferencial de alimentos balanceados o suplementos en la dieta animal.

BIBLIOGRAFIA

AACREA. 2011. Calculador de emisiones para tambos Versión 4. Disponible en: <http://www.aacrea.org.ar/images/documentos/investigacion/ambiente/Calculador-Tambos-V04.xls>

Alvarez, H., Pece, M., Larripa, M., Dichio, L., Martínez, M. y Galli, J. 2010. Cambios en la estructura productiva de un grupo de tambos de la zona de influencia de la Facultad de Ciencias Agrarias (UNR) a lo largo de las tres últimas décadas. II Congreso Internacional de Desarrollo Local y I Jornadas Nacionales de Ciencias Sociales y Desarrollo Rural. ISBN 978-987-1635-13-9.

Alvarez, H., Pece, M., Larripa, M., Nalino, M. y Planisich, A. 2015. Impacto de la intensificación sobre la sustentabilidad ambiental de un grupo de tambos del sur de Santa Fe. Revista Argentina de Producción Animal Vol 35 Supl. 1: 83-136 p.119 (Resumen).

Alvarez, H. y Pece, M. 2009. Sistemas de producción lechera: una visión integradora de la sustentabilidad. VI Jornadas Interdisciplinarias de Estudios Agrarios y Agroindustriales - Programa Interdisciplinario de Estudios Agrarios. ISSN 1851-3794. 19 pp.

Alvarez, H., Pece, M., Albanesi, R., Dichio, L., Larripa, M., Mancini, C., Vigna, C. y Trobbiani, Y. 2008. Caracterización de un grupo de pequeños tambos familiares del sur de la Provincia de Santa Fe, Argentina: diagnóstico y propuestas tecnológicas. IV Congreso Internacional de la Red SIAL (Sistemas Agroalimentarios Localizados): ALFATER 2008 (Alimentación, Agricultura Familiar y Territorio). 23 pp.

Aparicio, S. 2005. Trabajos y trabajadores en el sector agropecuario de la Argentina. E “El campo argentino en la encrucijada” Giarraca, N. y Teubal, M. coordinadores. Alianza Editorial. Buenos Aires.

Battegazzore, G., Franco, L., García, R., González, M., Gutierrez, R., Marzaroli, J.; Modernal, P., Riet-Correa, J., Tommasino, H y Torterolo, J. 2008. Manual de evaluación de sistemas lecheros familiares a través de indicadores de sustentabilidad. Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca de la República de Uruguay y Asociación de Productores Lecheros de San José (Uruguay). 110 pp.

Brestcheneider, G. y Salado E. 2012. Sistemas de Producción ¿Cuánto impactan? Revista Infortambo. Agosto de 2012 p. 78-82.

Centeno, A. 2013a. Intensificación en el tambo. ¿Qué cambió? Hoja de información técnica N°33 INTA UEEA San Francisco. Julio de 2013. ISSN: 2250-8546.

Centeno, A. 2013b. Determinar la eficiencia técnica en tambos de la provincia de Córdoba. Efectos de la carga animal y el consumo de alimentos concentrados. Tesis para acceder al grado de Magister en Ciencias Agropecuarias. Presentación, II° seminario de tesis, Córdoba, Argentina.

Charlón, V., y Herrero, M. A. 2012a. Aptitud del agua para diferentes usos en tambos de las cuencas lecheras de Argentina, II Jornadas del Agua en Agroecosistemas, CETA FCV, UBA, Buenos Aires, Argentina, p.20.

Charlón, V., Herrero, M.A., Cuatrin, A. 2012b. Contaminación del agua subterránea por nitratos en sitios intensificados de predios lecheros. Revista Argentina de Producción Animal, 32 (1)

Charlón, V., Tieri, M., Engler, P. Baudracco, J., Fariña, S. 2015. Eficiencia de uso de nutrientes en sistemas lecheros de la Argentina Proyecto MIRAS. Parte III Revista de Asoc. Argentina de Producción Animal Vol. 35/2015/Sup.1

Engler, P. y Vicente, G. 2011. Modelos de optimización para evaluar la sustentabilidad económica y ambiental en sistemas agrícolas de Entre Ríos. Modelización económica en el sector agropecuario. Ed. Carmen Vicien, Susana Pena de Ladaga y Gerardo Petri pp.131-149.

Engler, P., Litwin, G., Alvarez, H., Giménez, G., Centeno, A., Maekawa, M., Almada, G. y Ferrer, J. 2014. Seguimiento de indicadores de sustentabilidad en tambos comerciales de la cuenca lechera pampeana argentina. XVII Jornadas Nacionales de Extensión Rural y IX del Mercosur organizadas por AADER

Engler, P. Litwin, G. y Signorini, M. 2013. Modelización económica y ambiental de tambos en Entre Ríos. 135-149. En: Modelización económica en el sector agropecuario. FAUBA. 272 pp.

Ferreras, L.A., Magra, G., Besson, P., Kovalevski, E. y García, F. 2007. Indicadores de calidad física en suelos de la Región Pampeana Norte de argentina bajo siembra directa. Cien Suelo; 25: 159-172.

Finster, L., Berra, G. y Valtorta, S. 2007. Fuente de gases efecto invernadero. Revista IDIA XXI. Año VII, Número 9. Pp 166-168

Frechou, R., Gaona Cabañas, C., Mendoza, G., Olmedo, C., Piva Lobato, J., Buxedas, M. y Sosa Días, J. 2002. Las actividades pecuarias en el Mercosur. Serie de Estudios Producción y Medio Ambiente. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura y Fundación El Dorado. 300 pp.

Greiner, R., Patterson, L., y Miller, O. 2009. Motivations, risk perceptions and adoption of conservation practices by farmers. Agricultural Systems 99 (2009) 86–104.

IDF (International Dairy Federation). 2010. A common carbon footprint approach for dairy. The IDF guide to standard life cycle assessment methodology for the dairy sector. Bulletin 445/2010. Brussels, Belgium. 46 p

Iermanó, M. y Sarandón, S. 2015. Sistemas mixtos familiares de agricultura y ganadería pastoril de la región pampeana: eficiencia en el uso de la energía y rol funcional de la agrobiodiversidad. Tesis Doctoral. Facultad de Cs Agrarias y Forestales (UNLP). 307 pp.

Kovach, J., Petzoldt, C., Degni, J., Tette, J., 1992. A method to measure the environmental impact of pesticides. New York Food and Life Sciences Bulletin 192, 2-8.

Larrea, A. 2011. Caracterización y eficiencia de la producción lechera en el noreste de La Pampa (Argentina). Tesis Doctoral. Universidad de Córdoba (España). 187 pp.

Larripa, M., Alvarez, H., Pece, M., Planisich, A. y Nalino, M. 2015. Estudio de la sustentabilidad socioeconómica de sistemas lecheros del sur de Santa Fe. IX Jornadas Interdisciplinarias de Estudios Agrarios y Agroindustriales - Programa Interdisciplinario de Estudios Agrarios. ISSN 1851-3794. 11 pp.

Masera, O., Astier, M. y López-Ridaura, S. 2000. Sustentabilidad y manejo de recursos naturales. El marco de la evaluación MESMIS. Mundi-Prensa México S.A. de C.V. 109 pp.

Ministerio de Agroindustria de la Nación, Subsecretaría de Lechería. 2015. Estadísticas de Producción Primaria. http://www.agroindustria.gob.ar//sitio/areas/ss_lecheria/estadisticas

Piñeiro, M. y Villarreal, F. 2005. Modernización agrícola y nuevos actores sociales. Ciencia Hoy 15 (87): 32-36.

Sanchez, C., Suero, M., Castignani, H., Terán, J. y Marino, M. 2012. La lechería argentina: estado actual y su evolución (2008 a 2011). XLIII Reunión Anual de Economía Agraria. Corrientes, Argentina

Taverna, M., Charlón, V., Panigatti, C., Castillo, A., Serrano, P. y Giordano, P. 2004. Manual sobre el manejo de los residuos originados en las instalaciones de ordeño. Una contribución al logro de ambientes locales sanos. Ed. INTA ISBN 987-521-121-4, 75 pág.

USDA, United States Department of Agriculture. Foreign Agricultural Service. Dairy: World markets and trade. Julio 2012. Disponible en: <http://usda01.library.cornell.edu/usda/fas/dairy-market//2010s/2012/dairy-market-07-12-2012.pdf>

Vicente, G.; Engler, P y Frezel, J. 2010. Análisis de la sustentabilidad utilizando medidas de eficiencia: el caso del maíz. XXXVIII Reunión Anual de la Asociación Argentina de Economía Agraria.

Wingeyer, A., Amado, T., Pérez-Bidegain, M., Studdert, G., Perdomo Varela. C., Garcia, F. y Karlen, D. 2015. Soil Quality Impacts of Current South American Agricultural Practices. Sustainability, 7:2213-2242.

Yin, R. 1994. Case study research. Design and methods. Sage publications. London. 108 pp