



## **Análisis de sustentabilidad en un sistema de producción agropecuaria. Estudio de caso: Establecimiento Guardalavaca Periodo 2018/2019, Armstrong-Santa Fe**

### **Sustainability analysis in an agricultural production system. Case study: Guardalavaca Establishment 2018/2019, Armstrong-Santa Fe**

Cristian J. Alesio<sup>1\*</sup>, Pablo G. Rimoldi<sup>1,2</sup>, Eduardo P. Spiaggi<sup>1</sup>

#### **RESUMEN**

En la presente investigación, se evaluó la sustentabilidad de un sistema agropecuario que se encuentra ubicado en el distrito Armstrong, sur de la provincia de Santa Fe en el periodo 2018/2019. En el mismo se llevan adelante tres tipos de producciones: dos pecuarias (bovinos para carne y tambo), y la otra agrícola (monocultivo de soja). El objetivo fue comparar el desempeño de los diferentes sub-sistemas productivos del establecimiento. El análisis de aplicación de estos indicadores, se realizó a partir de la metodología MESMIS con algunas modificaciones. Los resultados demuestran que los sub-sistemas de producción animal son sustentables para las tres dimensiones estudiadas, siendo el de cría de ganado bovino el que mejor resultados arrojó para la dimensión ambiental, mientras que el sub-sistema tambo, se destaca en las dimensiones sociales y económica-productivas. En cuanto al sub-sistema monocultivo de soja, es el que peor resultados muestra en cuanto a las dimensiones sociales y ambientales. Los resultados globales demuestran que a pesar del sub-sistema producción de soja, el establecimiento es sustentable en las tres dimensiones. Concluyendo que se debe avanzar en implementar estrategias agroecológicas sobre el manejo de pasturas y cereales, que permitan bajar el uso de agroquímicos y la dependencia de insumos externos.

**Palabras claves:** sustentabilidad, Santa Fe, indicadores, sistemas productivos.

#### **ABSTRACT**

In the present investigation, the sustainability of an agricultural system located in the Armstrong district, south of the province of Santa Fe, was evaluated in the period 2018/2019. Three types of production are carried out in this system: two livestock (cattle for meat and dairy), and the other agricultural (soybean monoculture). The objective was to compare the performance of the different productive sub-systems of the establishment. The analysis of the application of these indicators was carried out using the MESMIS methodology with some modifications. The results show that the sub-systems of animal production are sustainable for the three studied dimensions, being the one of bovine cattle raising the one with the best results for the environmental dimension, while the dairy farm sub-system stands out in the social and economic-productive dimensions. As for the monoculture sub-system of soybean, it is the one that shows the worst results regarding the social and environmental dimensions. The global results show that in spite of the soybean production sub-system, the establishment is sustainable in the three dimensions. In conclusion, it is necessary to advance in the implementation of agroecological strategies on the management of pastures and cereals, which allow to reduce the use of agrochemicals and the dependence on external inputs.

**Keywords:** sustainability, Santa Fe, indicators, productive systems.

<sup>1</sup>Universidad Nacional de Rosario, Facultad de Ciencias Veterinarias, Santa Fe, Argentina.

<sup>2</sup>Universidad Nacional de Rosario, Facultad de Ciencias Agrarias, Santa Fe, Argentina.

\*Autor de Correspondencia. E-mail: cjalesio@gmail.com

## I. INTRODUCCIÓN

Por su extensión, las Pampas constituyen el más importante ecosistema de praderas de la Argentina, y suman en total unos 540 000 km<sup>2</sup> (Viglizzo *et al.*, 2006), ocupando las provincias de Buenos Aires (excepto su extremo sur), noreste de La Pampa y sur de Córdoba, Santa Fe y Entre Ríos.

En la actualidad los biomas de la pradera pampeana son los que más transformaciones han sufrido a causa de la intervención humana, a través del desarrollo de actividades agropecuarias (Soriano *et al.*, 1992). Con respecto a esto, en esta región, 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, 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 (Giménez *et al.*, 2018).

Entre las consecuencias de este modelo productivo se puede mencionar por ejemplo, que en el periodo 1970-1999, la Región Pampeana Argentina perdió 23 millones de toneladas de nutrientes (Nitrógeno (N), Fósforo (P), Potasio (K)), de los cuales el 46% correspondieron al cultivo de soja, el 28% al trigo y el 26% al maíz (Flores y Sarandón, 2003). El monocultivo de soja ha agravado esta situación, ya que la cantidad y calidad de su rastrojo, no alcanza a compensar las pérdidas de carbono edáfico que se producen por mineralización de la materia orgánica (Andriulo, 1999). Este tipo de producción agropecuaria genera efectos negativos para la calidad del ambiente, cuyas consecuencias pueden aparecer menos evidentes por presentarse en una escala más global. Uno de ellos es la pérdida de biodiversidad y la extinción acelerada de especies (Sarandón y Flores, 2014).

Cualquier tipo de agricultura implica una simplificación del sistema y una reducción importante de biodiversidad. En estos términos, la agricultura moderna se caracteriza por su gran uniformidad a nivel genético (híbridos simples de maíz, semillas de soja RR).

Teniendo en cuenta que la agricultura es uno de los usos de la tierra predominante en el mundo, ocupa alrededor del 40% de la superficie terrestre (FAO, 2013), es fundamental mantener la biodiversidad en los agroecosistemas (Matson *et al.*, 1997).

Por otro lado, una de las principales consecuencias de la modernización ha sido la creciente interdependencia entre sociedades y economías en todo el mundo. Por tanto, en el estudio de la sustentabilidad son fundamentales algunas preguntas: ¿Cómo se afectan mutuamente los sistemas ubicados en diferentes escalas espacio-temporales?, ¿Cómo integrar múltiples escalas de interés en las evaluaciones?, ¿Qué elementos son relevantes para la evaluación en cada escala de análisis? (Astier y Masera, 1996).

En tanto que 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 *et al.*, 2013).

La sustentabilidad se concibe de manera dinámica, multidimensional y específica a un determinado contexto socioambiental y espacio-temporal. Los sistemas de manejo sustentables son aquellos que

“permanecen cambiando”, para lo cual deben tener la capacidad de ser productivos, de autorregularse y de transformarse, sin perder su funcionalidad. A su vez, estas capacidades pueden ser analizadas mediante un conjunto de atributos o propiedades sistémicas fundamentales, que son: productividad, resiliencia, confiabilidad, estabilidad, autogestión, equidad, adaptabilidad (Astier y Masera, 1996). Los criterios de diagnóstico describen los atributos generales de sustentabilidad. Representan un nivel de análisis más detallado que estos, pero más general que los indicadores. De hecho, constituye el vínculo necesario entre atributos, puntos críticos e indicadores, para que estos últimos permitan evaluar de manera efectiva y coherente la sustentabilidad del sistema (Masera *et al.*, 2000). Los indicadores son particulares a los procesos de los que forman parte; así, algunos indicadores apropiados para ciertos sistemas pueden ser inapropiados para otros. Por esta razón, no existe una lista de indicadores universales (Bakkes *et al.*, 1994). De hecho, los indicadores concretos dependerán de las características del problema específico bajo estudio, de la escala del proyecto, del tipo de acceso y de la disponibilidad de datos.

Los análisis de sustentabilidad de los sistemas productivos son necesarios para poder caracterizar como es que se está produciendo en la actualidad en Argentina, cual es el impacto que se genera cuando se producen los alimentos, tanto a nivel ambiental, económico y social. Hoy son los consumidores los que están demandando formas de producción amigables con el medio ambiente y es deber de todos los actores que intervienen en estos sistemas dar respuestas a estas demandas. El presente artículo viene a aportar nuevos conocimientos sobre el estudio de un caso que analiza los tres sistemas productivos más representativos del sur de Santa Fe. Como así también a poner en discusión como el avance de la agricultura en la zona atenta contra sistemas productivos animales que han sido durante muchos años, los que con una rotación agrícola-ganadera, garantizaron la fertilidad de los suelos pampeanos y que hoy están en serio riesgo.

## II. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se centra en la región pampeana, sur de la provincia de Santa Fe, donde se concentra el núcleo de producción agrícola más importante del País. Es una región que históricamente basó su producción en la utilización de recursos naturales de alta calidad bajo un modelo de explotación extensivo del tipo agrícola-ganadero (Gallo, 1983).

Específicamente el estudio de caso se lleva adelante en el establecimiento agropecuario “Guardalavaca” Departamento Belgrano, Santa Fe, el cual cuenta con una producción diversificada que ocupa una superficie de 550 hectáreas, durante el periodo desde julio del 2018 a junio del 2019. El mismo está situado en el distrito de Armstrong, Departamento Belgrano, Provincia de Santa Fe, Argentina.

En el establecimiento se llevan adelante tres tipos de producciones, cría de ganado vacuno, producción lechera bovina y agricultura convencional. El sub-sistema de cría, se lleva adelante en el establecimiento desde el año 2011, sobre una superficie total de 171 hectáreas que son arrendadas en Kg de novillos producidos por hectárea, con contratos de 5 años de duración. El tambo, es la producción principal se ha llevado adelante desde el año 1966. En total se destina al tambo 164 hectáreas, de las cuales 92 son propias y el resto arrendadas. El mismo cuenta en la actualidad con 680 vacas, divididas entre las 260 que están en ordeño diario, las secas, los terneros y las de recría para la reposición, que es exclusivamente interna. La producción aproximada es de 4300 litros por día y los mismos se comercializan con dos empresas que retiran la leche día por medio cada una. La agricultura se basa en monocultivo de soja que se lleva adelante en 214 hectáreas que son arrendadas a 15 quintales/hectáreas a diferentes productores de la zona.

La herramienta metodológica que se utilizó en este trabajo sentó sus bases en el Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales incorporando Indicadores de Sustentabilidad, mejor conocido como MESMIS (Masera *et al.*, 2000). Para la adaptación del mismo, se usaron de referencia expe-

riencias previas como la de Spiaggi (2018), donde también se trabajó en las tres dimensiones de la sustentabilidad (ecológica-ambiental, sociocultural y económica-productiva) utilizando los atributos que tienen mayor impacto en la sustentabilidad global. A su vez, cada atributo fue caracterizado mediante diferentes variables de diagnóstico, medidas con el mayor número de indicadores relevantes que fueron posibles confeccionar.

La mayoría de los autores que han propuesto metodologías para evaluar la sustentabilidad (Sarandón, 2006) señalan la necesidad de simplificar los aspectos de naturaleza compleja de la misma en valores claros, objetivos y generales (indicadores) que permitan comprender, con la mayor claridad posible, el estado de la sustentabilidad de los sistemas a ser evaluados. Está claro que no existe un conjunto único de indicadores preestablecidos que permitan llevar adelante la evaluación, ya que los mismos dependen del objetivo planteado o el tipo de pregunta que se busca responder (Flores, 2012).

### III. RESULTADOS

#### Dimensión ambiental

De la dimensión ambiental se han tomado tres indicadores a partir de la descripción del establecimiento y considerando diferentes aspectos. En cuanto a la conservación de la biodiversidad se ha decidido medir diversidad de aves; sobre el riesgo de la contaminación, el índice de impacto ambiental de agroquímicos y en el aspecto uso de suelo, se midió la calidad del mismo a través de análisis físico, para evaluar el estado de los lotes de cada uno de los subsistemas a partir de los diferentes usos que se le da.

*Aspecto/condición: Conservación de la biodiversidad. Indicador: Diversidad de aves*

Esta se calculó para cada sitio de muestreo a partir de la función de Shannon-Wiener que expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra (Moreno, 2001). También se calculó la diversidad máxima (H máx), la cuál es la máxima diversidad de especies de la muestra si todas

las especies tuvieran una abundancia igual.

Se toma la riqueza máxima (S máx) del establecimiento a partir del muestreo de todos los subsistemas, el cual arroja un H max de 3,761. A partir del índice máximo obtenido se realizó una escala de valoración. La misma quedó diseñada de la siguiente manera:

Escala:

5=3,761-3,01

4=3,00-2,25

3=2,26-1,51

2=1,50-0,75

1=0,74-0

*Aspecto/condición: Contaminación. Indicador: Índice de impacto ambiental de agroquímicos*

Para medir este indicador, se realizó entrevistas al productor y al encargado de las labores de fumigación del establecimiento.

Incorpora una evaluación del riesgo del uso de plaguicidas.

a) N° de aplicaciones de agroquímicos

b) Promedio de litros de insecticida aplicados por ha

c) Promedio de litros de herbicida aplicados por ha

a. Cantidad de aplicaciones. Sin uso=0 Bajo=1; Medio=2; Alto=3; Muy Alto= 4 o mas

b. Litros /ha Herbicidas + Insecticidas. Sin uso=0; Bajo:≤ 1Litro=3; Alto:>1Litro=5

Escala:  $\sum a+b$ .

5-Sin uso=0-1

4-Bajo= 2-3

3-Medio = 3-4

2-Alto =5-6

1-Muy Alto= +6

*Aspecto/condición: Suelo. Indicador: Calidad de suelo*

Para este indicador se tomaron muestras del suelo, de una profundidad de 20 cm, tomados de 10 puntos

seleccionados al azar para cada tipo de suelo. Las muestras fueron refrigeradas y enviadas dentro de las 24 horas al laboratorio de suelo de la Facultad de Ciencias Agrarias de U.N.R. Los resultados de los análisis fueron comparados con muestras de los mismos lotes donde no se utiliza el suelo con fines productivos.

Variación en la valorización agronómica de los análisis de los lotes utilizados para la producción, con respecto a la muestra testigo. La valoración de referencia es a partir de los estándares propuestos por el INTA Rafaela.

- a) % de Carbono (Método de Walker-Black)
- b) % de materia orgánica (Método de Walker-Black)
- c) p.p.m. de Nitratos (Método de Harper)
- d) p.p.m. de fosforo extraíble (Método de Bray-Kurtz 1)
- e) pH en agua (1:2,5 KCl) (Método electrométrico)

Escala =  $\sum a+b+c+d+e$

5 = [25-20]

4 = [20-15]

3 = [15-10]

2 = [10-5]

1 = [5-0]

### Dimensión económica-productiva

Dentro de la dimensión económica productiva se seleccionaron tres indicadores que toman en cuenta los aspectos productivos, de resultados económicos y de gestión. Entendiendo que cualquier sistema productivo debe poseer la mayor eficiencia posible. La rentabilidad es el de mayor importancia para el productor ya que depende de estos ingresos para vivir él, su familia y empleados.

*Aspecto/condición: Productividad. Indicador: Productividad*

Para calcular la productividad de cada subsistema se tomó, en el caso del tambo, los kilos de leche producidos anualmente por hectárea dedicada a las vacas totales (VT: vacas en ordeño + vacas secas) usando los valores en litros de leche esperados de la región como

referencia, tomados de Giménez *et al.* (2018). Para el sub-sistema cría se utilizan valores de kilos de carne producidos por hectáreas en el periodo de un año, estos valores fueron tomados de la revista márgenes agropecuarios. Y para el agrícola oleaginoso los rindes promedio en quintales por hectáreas, tomando como valores estimativos los rindes promedios de la zona (Enrico, 2019)

Kg leche/ha VT/año/IP

5->9.288

3-9.288-7.224

1-<7.224

Kg de carne/ha/año

5->126,5

3- 126,5-86,2

1-<86,2

Quintales de soja/ha

5->40

3- 40-35

1-<35

*Aspecto/condición: Resultado económico. Indicador: Rentabilidad*

En este caso se decidió establecer la rentabilidad de cada sub-sistema. Para esto fue necesario acceder a los registros contables del establecimiento, buscar la información del periodo que se está teniendo en cuenta y a través de planillas de Excel se comenzó calculando los ingresos brutos, a este se le descontó los gastos directos para obtener el margen bruto de cada sub-sistema. Se tomó como referencia la revista márgenes agropecuarios, donde se hizo un promedio de los 12 meses del periodo de referencia, de los márgenes productivos de cada sub sistema.

Comparación del análisis económico de la producción, con respecto al valor de la tierra alquilada.

Margen bruto entre un +/-10% al valor de referencia es igual a 3

Margen bruto por debajo del 10% al valor de referencia es igual a 1

Margen bruto por encima al 10% al valor de referencia es igual a 5

*Aspecto/condición: Toma de decisiones. Indicador: Gestión*

Uso de registros para tomar decisiones: para elaborar índices es necesario registrar información, por ello la regla se construyó sobre las opciones que incluyen aquellos productores que no registran sus procesos físico-productivos hasta aquellos que sí lo hacen.

En el caso de estos últimos, diferencia entre los que solo registran y quienes utilizan sus registros, los analizan y construyen indicadores que permiten evaluar los resultados de su sistema. Este indicador se midió realizando una entrevista al productor y observando los registros e indicadores que disponía.

Uso de registros:

5- Lleva registros, construye indicadores y los utiliza para la toma de decisiones

3-Lleva registros pero no construye indicadores o no lo utiliza a la hora de la toma de decisiones

1- No lleva registros.

### **Dimensión social**

Para la evaluación de esta dimensión se completaron los factores riesgo a través de la forma de la tenencia de la tierra, la autogestión o autonomía con el indicador asociativismo que tiene el productor con entidades que le garantiza algunos derechos y obligaciones, y que lo relacionan con el medio. Por último y uno de los que más impacto tiene en el medio local, es el de generación de empleo, quedara pendiente poder establecer la calidad de este tipo de empleo que también se consideró algo importante para medir.

*Aspecto/condición: Riesgo. Indicador: Tenencia de la tierra*

Para medir este indicador se realizó una entrevista y una revisión de los contratos vigentes de los diferentes lotes de cada sub-sistema.

Escala

5- Toda superficie propia

4- Parte propia y parte con contratos superiores de 5 años

3- Sin superficie propia y con contratos superiores de 5 años

2- Sin superficie propia y con contratos de 3 años

1- Sin superficie propia y con contratos de 1 año

*Aspecto/condición: Autonomía. Indicador: Asociativismo*

Por esto, es que se consideró que las relaciones asociativistas, con otros productores o actores con iguales intereses, permite cierta autonomía a la hora de tomar decisiones, ya que estas no estarán sujetas a intereses de empresas o de quienes persigan otros fines diferentes al de los productores.

Este indicador califica por cada sub-sistema la pertenencia y participación en las instituciones y organizaciones de la zona relacionadas al sector agropecuario. La relación del productor con las diferentes instituciones y la vinculación con cada de ellas se evaluó a partir de entrevistas con el mismo.

a) Pertenencia a una institución.

b) Rol que ocupa dentro de la institución.

c) Trayectoria institucional: pertenencia y participación en el pasado desde sus antecesores.

a. Participación. Sí=4 No=0

b. Cantidad de instituciones/organizaciones en las que participa.

Escala:

Alto=4 o más

Medio=3-4

Bajo=1-2

Ninguna=0

c. Rol-participación activa. Sí=4 No=0

d. Trayectoria: Aumentó=4; Estable=2; Disminuyó=0

Escala:  $\sum a+b+c+d$   
 5-Alto=12-16 (100%)  
 3-Medio=11-4  
 1-Bajo= menos de 4.

*Aspecto/condición: Equidad. Indicador: Generación de empleo*

Para medir este indicador se tomaron las jornadas de 8 horas totales que se trabajan en cada sub-sistema: sumatoria de la mano de obra familiar + mano de obra asalariada.

La escala es por cantidad de personas que trabajan jornadas completa de 8 horas durante todo el año. Este indicador se midió a partir de entrevistas con el productor.

Cantidad de personas que trabajan jornadas de 8 hs durante el año.

Escala:  
 5-Muy alto= 4 o más  
 4-Alto=4-3 personas  
 3-Medio= 2 a 1 personas  
 2-Bajo=1 a media jornada en el año  
 1-Ninguno=0 personas

A partir de la utilización de los indicadores desarrollados anteriormente se obtuvieron los resultados (Tabla 1).

En la Tabla 2 y en la Figura 1, se muestra la comparación de los sub-sistemas.

**Tabla 1.** Indicadores analizados en el Establecimiento Guardalavaca para el periodo 2018/2019

Dimensiones	Aspecto	Indicador	Valores
Ambiental	Conservación de la biodiversidad	Diversidad de aves	Índice de Shannon -Wiener
	Contaminación	Índice de impacto ambiental	Utilización de agroquímicos
	Suelo	Calidad del suelo	Análisis físico-químico
Económica-Productiva	Productividad	Productividad	L/ha-kg/ha-quintales/ha
	Resultado económico	Rentabilidad	Margen bruto
	Toda de decisiones	Gestión	Utilización de registros
Social	Riesgo	Tendencia de la tierra	% de tendencia de la tierra
	Autogestión/autonomía	Asociativismo	Grado de participación
	Equidad	Generación de empleo	Jornadas de 8 horas diarias

**Tabla 2.** Comparación de los Sub-sistemas

Dimensiones	Aspecto	Indicador	Valores	Resultado soja	Resultado tambo	Resultado cría
Ambiental	Conservación de la biodiversidad	Diversidad de aves	Índice de Shannon-Wiener	2	4	4
	Contaminación	Índice de impacto ambiental	Utilización de agroquímicos	1	2	5
	Suelo	Calidad del suelo	Análisis físico-químico	3	5	4
Económica-Productiva	Productividad	Productividad	L/ha-kg/ha-quintales/ha	3	5	3
	Resultado económico	Rentabilidad	Margen bruto	3	5	3
	Toda de decisiones	Gestión	Utilización de registros	3	3	3
Social	Riesgo	Tendencia de la tierra	% de tendencia de la tierra	1	4	3
	Autogestión/autonomía	Asociativismo	Grado de participación	3	5	3
	Equidad	Generación de empleo	Jornadas de 8 horas diarias	2	5	2

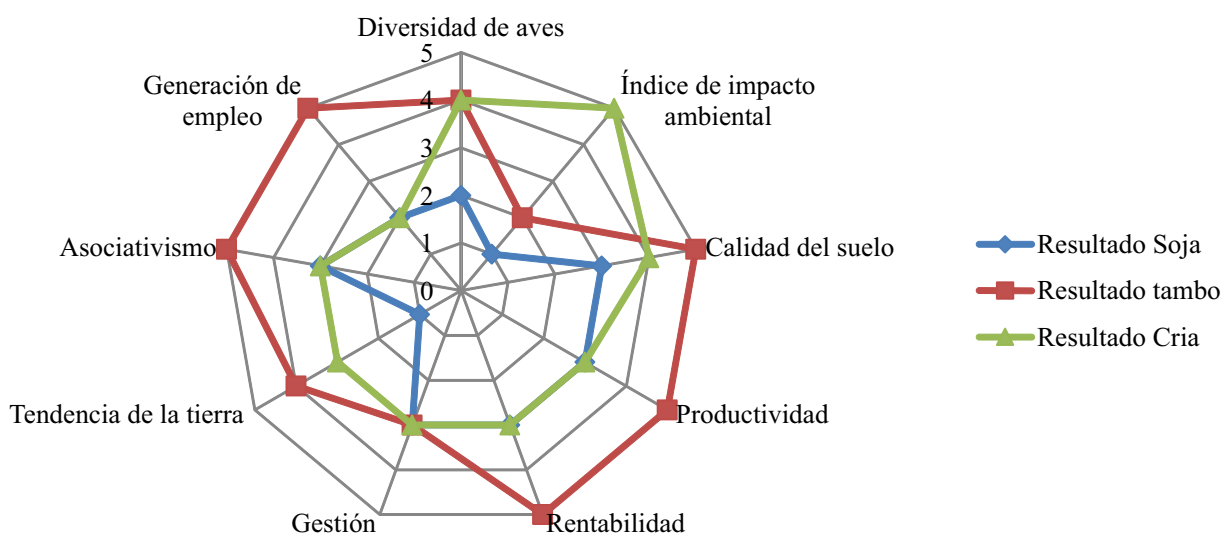


Figura 1. Comparación de los Sub-sistema-

En la Tabla 3 y en la Figura 2, se muestra el análisis global del establecimiento

Tabla 3. Análisis global del establecimiento

Dimensiones	Aspecto	Indicador	Valores	Resultado global
Ambiental	Conservación de la biodiversidad	Diversidad de aves	Índice de Shannon - Wiener	3,3
	Contaminación	Índice de impacto ambiental	Utilización de agroquímicos	2,7
	Suelo	Calidad del suelo	Análisis físico-químico	4,0
Económica-Productiva	Productividad	Productividad	L/ha-kg/ha-quintales/ha	3,7
	Resultado económico	Rentabilidad	Margen bruto	3,7
	Toda de decisiones	Gestión	Utilización de registros	3,0
Social	Riesgo	Tendencia de la tierra	% de tendencia de la tierra	2,7
	Autogestión/autonomía	Asociativismo	Grado de participación	3,7
	Equidad	Generación de empleo	Jornadas de 8 horas diarias	3,0

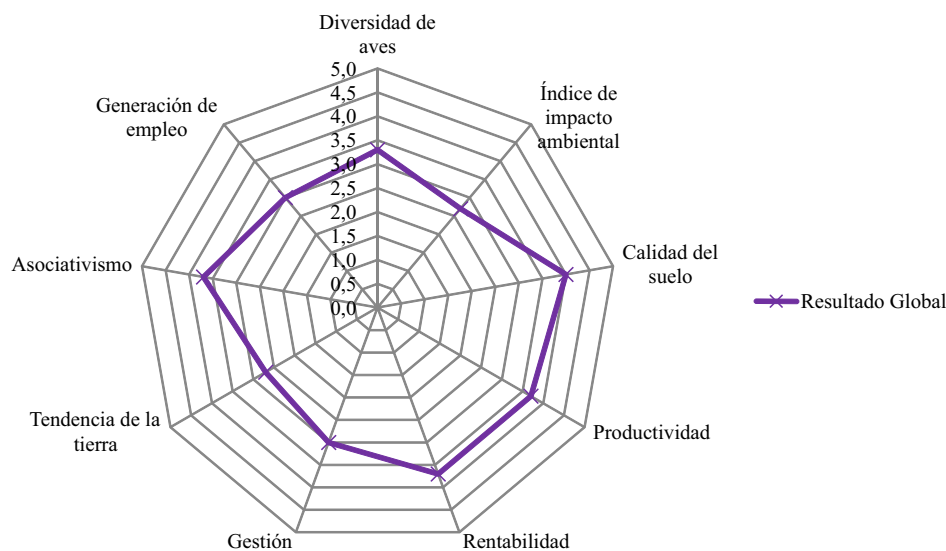


Figura 2. Análisis global del establecimiento



#### IV. DISCUSIÓN

El uso de indicadores en los análisis de sustentabilidad nos sirve como instrumento válido para traducir la complejidad de los resultados obtenidos en valores objetivos y claros que permitan cuantificar y comparar estos aspectos (Sarandon, 2002). Si bien no existe una única forma o instrumento para medir sustentabilidad, la adaptación de la metodología MESMIS llevada a cabo en esta investigación permito comparar dentro de un mismo establecimiento diferentes sub-sistemas productivos. Partiendo de una descripción de los sistemas agroalimentarios de cada una de las producciones, detectando puntos comparables para la construcción de los indicadores y considerando cuales eran las mayores fortalezas y debilidades del establecimiento junto al productor, se pudieron cumplir los objetivos propuestos, considerando como proyección la posibilidad de una futura propuesta de trabajo a partir de los resultados obtenidos.

Con respecto al análisis que comprende la dimensión ambiental, la cual está integrada por los indicadores: diversidad de aves, índice de impacto ambiental y suelo, el sub-sistema cría de ganado bovino es el que arrojó los mejores resultados. Esto puede deberse a que es el sistema menos modificado, conserva pastizales naturales, montes y rotación de pasturas con agricultura en algunos lotes. Resultados similares, aunque levemente inferiores se obtuvieron en el sub-sistema tambo. Esta diferencia se visibiliza a partir del indicador índice de impacto ambiental debido al uso de agroquímicos en el manejo de las pasturas. En cuanto al sub-sistema monocultivo de soja es el que arroja los resultados más bajos en todos los indicadores. Esta razón puede deberse a la simplificación que sufren los lotes destinados a esta producción industrial, al paquete tecnológico (semillas, fertilizantes y agroquímicos) que se utiliza de manera predominante en la región y que da como resultado una disminución de la biodiversidad alcanzando una forma extrema de homogeneización del paisaje traducido en los monocultivos. El resultado final es una producción que requiere de una constante intervención humana. En la mayoría de los

casos, esta intervención ocurre en la forma de insumos de agroquímicos, los cuales, además de aumentar los rendimientos, producen una cantidad de costos ambientales y sociales indeseables (Altieri, 1987).

La diversificación de los sistemas agropecuarios otorga estabilidad y resistencia frente a cambios climático/ambientales. Mantener zonas con bajo o nulo accionar antrópico dentro y alrededor de los campos de cultivo, propicia un hábitad adecuado para flora y fauna silvestre. Los montes que ofrecen alimento y abrigo, favorecen la llegada de especies nuevas o el regreso de las viejas. Muchos organismos son benéficos para el sistema, como los polinizadores y predadores de plagas. En este sentido, el mantenimiento de niveles mínimos de biodiversidad puede ser importante, entre otros aspectos, para la regulación de plagas que, de lo contrario, deberá ser lograda a través del uso de insumos (Swift *et al.*, 2004).

En cuanto a la dimensión económica productiva, se puede observar que el sub-sistema tambo fue el que mejores resultados dio en los indicadores, productividad y rentabilidad. Y si bien los otros sub-sistemas para esta dimensión se encuentran dentro de los márgenes esperados, es conveniente no generalizar y poder explicar cada indicador por separado. Con respecto al indicador productividad, el máximo valor fue obtenido para el sub-sistema tambo, lo cual puede deberse a que es la producción central del establecimiento, la que más años hace que viene llevándose adelante, y donde están ajustados la mayor cantidad de parámetros de la producción para la mejor eficiencia del mismo. Con respecto a la rentabilidad, los resultados coinciden con los de Castignani *et al.* (2003) donde se analizaron los resultados de dos modelos de tambo, cuatro rotaciones agrícolas y tres modelos de invernada, en tres períodos. En este caso, los autores concluyeron que “en el 2003 los mayores precios de la leche posibilitan que el tambo iguale o supere el Margen Bruto (MB) por hectárea, siendo el tambo 1 la actividad que brinda la mayor contribución”. Aunque como se ha mencionado, se hizo el cálculo hasta el margen bruto de cada sub-sistema, hay que tener en

cuenta que es el sistema productivo que mayor inversión ha requerido por parte del productor y por ende donde ha tenido que sacar créditos para la inversión de maquinaria, mejora de instalaciones, etc. Se debería continuar trabajando en estudios más profundos en cuanto a la cuestión financiera del establecimiento y agregar un análisis desde la perspectiva de la economía ecológica, ya que decisiones que parecen económicamente racionales pueden ser, a su vez, ecológicamente insustentables (Rees y Wackernagel, 1999). Con respecto al tercer indicador, gestión, se puede mencionar que es el único que obtuvo el mismo valor para los tres sub-sistemas, lo que nos indica que es un criterio de la administración del establecimiento. En este sentido, se entiende, que si se logra mejorar en el futuro, sería la clave para dar respuesta a las cuestiones anteriormente planteadas del indicador rentabilidad.

La dimensión social fue evaluada a partir de tres indicadores: tenencia de la tierra, asociativismo y generación de empleo. Para estos indicadores el sub-sistema tambo presenta los mejores valores. En cuanto a tenencia de la tierra se puede entender, a partir de que es la producción que necesita mayor cantidad de instalaciones, de ahí que el productor elija llevarla adelante en las tierras que son de su propiedad. Los demás sub-sistemas son en campos arrendados y es difícil que esto cambie porque como sostienen Rodríguez y Arceo (2006), el aumento de la renta agropecuaria trajo como corolario un significativo incremento en el precio de la tierra, esto se puede ver expresado en las conductas más bien rentísticas por parte de algunas pequeñas y medianas unidades familiares que, a través de la cesión de tierras a pools de siembra dispuestos a pagar altos valores por la tierra, abandonaron su condición de productores familiares y decidieron vivir del alquiler del campo en sectores urbanos cercanos al establecimiento agropecuario. Con respecto al asociativismo, la fuerte tradición cooperativista de los productores agropecuarios que le dio sostenimiento y potencia al sector, fue afectada por la pérdida de confianza y credibilidad en las instituciones, especialmente durante la década de 1990. En la actualidad, la idea

de “asociarse” que prevalece no implica necesariamente acciones cooperativas en el sentido tradicional (Lattuada *et al.*, 2011). Sin embargo con respecto a la producción tampera, la familia está fuertemente vinculada con la cooperativa COTAR. Sobre esto los productores manifestaron que siguen siendo parte de la misma por una cuestión de historia y de sentimiento de propiedad, dejando en manifiesto en la toma de decisiones juegan cuestiones afectivas por sobre las meramente comerciales. Sobre el indicador generación de empleo, en este trabajo se abordó el generado en forma directa en cada sub-sistema por cantidad de horas, y los resultados muestran que el tambo es el que requiere mayor cantidad de mano de obra. Quedaría pendiente discutir sobre la calidad de ese empleo generado y sobre la demanda local de empleados que genera en la región cada cadena agroalimentaria. Ya que el sector agroindustrial argentino ha tenido un papel fundamental en la generación de empleo, creación de riqueza y crecimiento económico del país.

Del análisis de los resultados globales del establecimiento surge que hay que trabajar en ciertos puntos que están por debajo de lo que se ha considerado sustentable, ya que bajo un mismo proceso histórico de agricultura industrializada, aparecen otras perspectivas que ven posible conciliar producción con sustentabilidad (Spiaggi *et al.*, 2015). El haber trabajado en el diseño de los indicadores junto al productor, como punto de partida para futuras propuestas de trabajo, permite avanzar en la mejora de estos indicadores. La evaluación de la sustentabilidad mediante el empleo de indicadores, permitió detectar de manera simple, clara y objetiva algunos puntos críticos a la hora de evaluar la sustentabilidad de los sistemas de producción (Sarandón, 2006).

Y que si bien lo que aquí se ha presentado es un estudio de caso, los indicadores que arrojaron los resultados más bajos, como: la contaminación que generan los sistemas productivos, la tenencia de la tierra por parte de los productores, la toma de decisiones a raíz de la gestión y la generación de empleo genuino de los establecimientos agropecuarios, no son problemas aisla-

dos sino que podrían representar un problema también en la mayoría de los establecimientos productivos de la región.

## V. CONCLUSIONES

Los sistemas productivos animales del establecimiento estudiado mostraron ser más sustentables que la producción agrícola en las tres dimensiones estudiadas. En la producción de leche (sub-sistema tambo) se destaca en forma positiva la dimensión social y productivo-económica, mientras que el ganadero de carne (sub-sistema cría de ganado bovino) muestra fortalezas en la dimensión ambiental a partir del desarrollo de prácticas que protegen de forma directa o indirecta la biodiversidad del lugar, permitiendo que sean sub-sistemas estables en términos ecológicos. Sin embargo, todavía queda mucho trabajo por realizar sobre todo a la hora de pensar en términos holísticos la sustentabilidad de sistemas productivos en la eco-región pampeana.

Implementar estrategias agroecológicas sobre el manejo de pasturas y cereales, que permitan bajar el uso de agroquímicos y la dependencia de insumos externos son algunos de los pasos a seguir. De esta forma se lograría complejizar el sistema y la recirculación de materia de las diferentes producciones del establecimiento. Avanzar desde una mirada sistémica de todo el establecimiento y no como sub-sistemas aislados permitirá conocer las DAFO (Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades) que tiene el establecimiento a fin mejorar la producción.

En este estudio de caso, dentro de las fortalezas y oportunidades es importante destacar la diversificación productiva (fortaleza), la cual permite aprovechar ante los cambios del mercado (oportunidades), la posibilidad de ofrecer distintas producciones ante un mercado cambiante. Además de poseer respaldo ante los posibles problemas internos o externos de alguna de las producciones. Esto es lo que ha permitido al productor subsistir a los diferentes momentos político-económicos del país, sin descapitalizarse en tierras, pudiendo seguir creciendo y siendo eficiente en cuanto

a rendimientos de producción por hectárea.

Por último y a modo de reflexión final se considera que implementar medidas de manejo agroecológicas en los sistemas de la pampa húmeda, aumentando la diversificación productiva a partir de la rotación ganadera-agrícola, impulsando la disminución del uso de insumos externos y fortaleciendo las comercializaciones justas para el productor y el consumidor, son algunos de los puntos que de forma inminente deberían ser prioritarios en la agenda de políticas públicas.

## VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Altieri, M. A., A. M. Kat, y L. C. Merrick. 1987. "Peasant agriculture and the conservation of crop and wild plant resources." *Conservation Biology*. 1(1): 49-58.
- Alvarez, H. J. y M. A. Pece. 2009. "Sistemas de producción lechera: una visión integradora de la sustentabilidad." En *VI Jornadas Interdisciplinarias de Estudios Agrarios y Agroindustriales*. Rosario (Argentina).
- Andriulo, A, B. Mary, Guerif, J. 1999. "Modelling soil carbon dynamics with various cropping sequences on the rolling pampas." *Agronomic* 19: 365-377
- Astier, M. y O. Masera. 1996. *Metodología para la evaluación de sistemas de manejo incorporando indicadores de sustentabilidad (MESMIS)*. Michoacán (México): Munidprensa.
- Bakkes, J.A., G. J. van den Born, J. C. Helder, R. J. Sgart, C. W. Hope, y J. D. E. Parker. 1994. *An Overview of Environmental Indicators: State of the Art and Perspectives*. Nairobi (Kenia): UNEP/RIVM.
- Castignani, M. I., O. E. Osan, M. R. Travadello, H. A. Castignani, M. M. Suero, A. M. Cursack de Castignani. 2003. "Competitividad del Tambo frente a actividades alternativas en la cuenca central santafesina: su evolución." En *XXXIV Reunión Anual de la Asociación Argentina de Economía Agraria*. Río Cuarto

- (Argentina).
- Engler, P., G. Litwin, y M. Signorini. 2013. "Modelización económica y ambiental de tambos en Entre Ríos". En *Modelización económica en el sector agropecuario*. Buenos Aires (Argentina): FAUBA.
- Engler, P. y Vicente, G. 2011. "Modelos de optimización para evaluar la sustentabilidad económica y ambiental en sistemas agrícolas de Entre Ríos". En *I Taller Internacional la modelización en el sector agropecuario*. Buenos Aires (Argentina).
- Enrico, J. M. *Soja 2019: avance de cosecha y rendimientos en el centro-sur de Santa Fe*. <https://inta.gov.ar/documentos/soja-2019-avance-de-cosecha-y-rendimientos-en-el-centro-sur-de-santa-fe>. (Consultada 10 de enero de 2020)
- FAO (Food and Agriculture Organization). 2013. *FAO Statistical yearbook 2013 World Food and Agriculture*. Roma (Italia): FAO.
- Flores, C. C. y S. J. Sarandón. 2003. "¿Racionalidad económica versus sustentabilidad ecológica? El análisis económico convencional y el costo oculto de la pérdida de fertilidad del suelo durante el proceso de Agriculturización en la Región Pampeana Argentina." *Revista de la Facultad de Agronomía*. 105 (1): 52-67.
- Flores, C. 2012. *Evaluación de la sustentabilidad de un proceso de transición agroecológica en sistemas de producción hortícolas familiares del partido de La Plata*. Tesis de Maestría. Universidad Nacional de La Plata. La Plata (Argentina)
- Gallo, E. 1983. *La pampa gringa*. Buenos Aires (Argentina): Editorial Sudamericana.
- Giménez, G., G. Litwin, H. Álvarez. 2018. *Indicadores de Sustentabilidad en tambos comerciales de la cuenca lechera central Argentina*. Paraná (Argentina): INTA
- Lattuada, M., M. E. Nogueira, J. M. Renold, y M. Urcola. 2011. "El cooperativismo agropecuario argentino en la actualidad. Presentación y análisis de tres casos desde la perspectiva del capital social." *Mundo Agrario* 12 (23).
- Masera, O., M. Astier, y S. López-Ridaura. 2000. *Sustentabilidad y manejo de recursos naturales: el marco de evaluación MESMIS*. Ciudad de México (México): MundiPrensa.
- Matson, P. A., W. J. Parton, A. G. Power, y M. J. Swif. 1997. "Agricultural intensification and ecosystem properties." *Science* 277: 504-509.
- Moreno, C E.. 2001. *Métodos para medir la biodiversidad*. Zaragoza (España): Manuales y Tesis SEA.
- Rees, W. E. y M. Wakernagel. 1999. "Monetary analysis: turning a blind eye on sustainability." *Ecological Economics* 29: 47-52.
- Rodríguez, J. y N. Arceo. 2006. "Renta agraria y ganancias extraordinarias en la Argentina 1990-2003". *Realidad Económica* 2019: 76-98.
- Sarandón S. J. 2002. *La agricultura como actividad transformadora del ambiente. El Impacto de la Agricultura intensiva de la Revolución Verde*. En *Agroecología. El camino hacia una agricultura sustentable*. Sarandón, S.J. (ed). La Plata (Argentina): Ediciones Científicas Americanas.
- Sarandón, S. J. 2006. *El desarrollo y uso de indicadores para evaluar la sustentabilidad de los agroecosistemas*. En *Agroecología. El camino hacia una agricultura sustentable*. Sarandón, S.J. (ed). La Plata (Argentina): Ediciones Científicas Americanas.
- Sarandón, S J. y C. Flores. 2014. *Agroecología: bases teóricas para el diseño y manejo de agroecosistemas sustentables*. La Plata (Argentina): Universidad Nacional de La Plata.
- Soriano, A., R. J. C. León, O. E. Sala, Lavado, V. A. Deregibus. M. A. Cahupé, O. A. Scaglia, C. A. Velázquez, y J. H. Lemcoff. 1992. "Río de la Plata grasslands". En *Natural grasslands. Introduction and Western Hemi-*

- sphere*. R. T. Coupland (ed.). New York (EEUU): Elsevier
- Spiaggi, E. 2018. *Evaluación agroecológica de los humedales del delta del Paraná, Argentina: una propuesta de construcción de indicadores de sustentabilidad para la ganadería*. Tesis de Doctorado. Universidad de Córdoba. Córdoba (España).
- Spiaggi, E. 2015. *El desarrollo territorial, un desafío de planificación participativa*. <http://www.lacapital.com.ar/campo/El-desarrollo-territorial-un-desafio-de-planificacion-participativa-20150823-0045.html> (Consultada el 15 de enero de 2020)
- Swift, M.J., A. M. Izac, y M. Van Noordwijk. 2004. "Biodiversidad y servicios ecosistémicos en paisajes agrícolas: ¿estamos haciendo las preguntas correctas?" *Agricultura, ecosistemas y medio ambiente*. 104 (1): 113-134.
- Viglizzo, E. F., F. C. Frank, y L. Carreño. 2006. "Situación ambiental en las ecorregiones Pampa y Campos y Malezales". En *La Situación Ambiental Argentina 2005*. Brown, A., U. Martínez-Ortiz, M. Acerbi, y J. Corcuera (eds). Buenos Aires (Argentina): Fundación Vida Silvestre Argentina.