

## **Evaluación de sustentabilidad de un modelo extensivo de cría bovina en Mendoza, Argentina**

### **Sustainability assessment of an extensive cow-calf model in Mendoza, Argentina**

Sebastian Otta <sup>1</sup>, Julio Quiroz <sup>1</sup>, Emilio Juaneda <sup>1</sup>, Juan Salva <sup>1</sup>, Martín Viani <sup>2</sup>,  
Maria Flavia Filippini <sup>2</sup>

Originales: *Recepción:* 15/03/2015 - *Aceptación:* 18/11/2015

#### **RESUMEN**

Se evaluó la sustentabilidad de un modelo extensivo de cría bovina en General Alvear, Mendoza. Se utilizó un método multicriterio, mediante la construcción de indicadores de sustentabilidad basados en la información suministrada por visitas a campo y entrevistas realizadas a informantes clave. Para tal fin, se consideraron características ecológicas, económicas y sociales. Los principales puntos críticos observados se encontraron en la dimensión social, debido principalmente a limitaciones en el acceso a servicios públicos, escasa capacitación y bajo nivel de asociatividad. Desde el punto de vista económico, si bien el nivel de ganancias resultó aceptable, el riesgo económico se ubicó en el valor umbral por las escasas vías de comercialización, la elevada dependencia de insumos externos y una baja eficiencia productiva. En cuanto a la dimensión ecológica, todos los indicadores se encontraron por encima del valor umbral. Sobre la base de los resultados obtenidos, se proponen alternativas de manejo que contribuyan a la mejora de las condiciones sociales, la estabilidad y conservación de los pastizales y los logros económicos a largo plazo. A su vez, los resultados confirman la necesidad de evaluar la sustentabilidad de los sistemas de cría mediante indicadores acordes con las condiciones locales.

#### **Palabras clave**

análisis multicriterio • indicadores de sustentabilidad • ganadería extensiva • zonas áridas

- 
- 1 Alumnos de la Facultad de Ciencias Agrarias - Universidad Nacional de Cuyo. Alnte. Brown 500. M5528AHB. Luján de Cuyo, Mendoza, Argentina. mviani@fca.uncu.edu.ar
  - 2 Cátedra de Química Agrícola, Facultad de Ciencias Agrarias - Universidad Nacional de Cuyo.

## ABSTRACT

The sustainability of an extensive cow-calf model in General Alvear, Mendoza, was assessed. A multi-criteria method was used, using indicators based on information supplied by field visits and interviews with key actors. For this purpose, ecological, economic and social characteristics were considered. The main critical points were found in the social sphere, due to limitations on the access to public services, poor training and associativity. Regarding the economic sphere, profitability was acceptable; however, the economic risk was at the sustainability threshold due to the lack of marketing channels, high dependence on external inputs and low production efficiency. Concerning the ecological sphere, all indicators were above the sustainability threshold. Based on the research outcomes, management alternatives are proposed in order to contribute to the improvement of social conditions, range preservation and long-term economic results. In addition, the results confirm the need of assessing the sustainability of extensive cow-calf systems through appropriate indicators according to the local conditions.

### Keywords

multi-criteria analysis • sustainability indicators • extensive ranching • drylands

## INTRODUCCIÓN

En la Provincia de Mendoza, los planteos extensivos de cría bovina en monte y pastizales naturales son los sistemas de producción ganaderos predominantes.

Las tierras de pastoreo de zonas semiáridas son frágiles. El manejo irracional de los rodeos puede generar procesos de erosión acelerada del suelo y, consecuentemente, una disminución de la receptividad ganadera. La carga animal constituye el principal factor de manejo que influye sobre el rendimiento y los resultados económicos. Si estas superan la receptividad del campo, finalmente, la sequía y el deterioro del suelo y la vegetación hacen que el pastoreo con cargas altas sea ecológicamente insustentable.

Los modelos extensivos de cría bovina predominantes en General Alvear son un negocio riesgoso, dado que ofrecen beneficios medios altos

(alta productividad) pero gran variación interanual en los ingresos (baja estabilidad) (11).

Las altas cargas aumentan el riesgo económico y disminuyen los retornos a largo plazo, comparadas con aquellas moderadas, por lo que constituyen un planteo erróneo si el objetivo es la optimización de beneficios a largo plazo (11).

Este escenario, asociado con una visión de producción a corto plazo, sin planificación y susceptible a la degradación, conllevan un alto riesgo de ser una actividad productiva insustentable desde un enfoque integral.

Se entiende por desarrollo sustentable: "aquel que busca satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para alcanzar sus propias necesidades" (23).

Si bien este concepto es universalmente aceptado y legitimado, su significado permite que sea abordado desde distintos enfoques y acciones tendientes a su logro.

El presente estudio adopta el enfoque de sustentabilidad fuerte, considerando al capital natural como proveedor de funciones que no pueden ser sustituidas por capital hecho por el hombre (5). De esta forma se apunta a mantener la estabilidad ecológica, la base de recursos y maximizar la eficiencia productiva del campo, al mismo tiempo que se mejoran las condiciones de vida de las personas involucradas, manteniendo así un flujo de bienes y servicios que satisfagan las necesidades alimenticias, socioeconómicas y culturales de la población.

Dentro de las diferentes metodologías para la evaluación de sustentabilidad se encuentran los Marcos de Evaluación. Estos constituyen propuestas metodológicas flexibles que permiten guiar el proceso de evaluación mediante diferentes etapas o pasos. Comúnmente presentan una estructura jerárquica, partiendo de atributos u objetivos generales que son aplicables en diferentes situaciones y sistemas de manejo, y que sirven de guía para derivar criterios e indicadores más específicos.

El uso de indicadores permite suministrar información útil a tomadores de decisión del sector público y privado, acerca de la situación actual o la evolución del estado de los sistemas productivos. A su vez, sirven para promover prácticas sustentables que permitan la subsistencia en el tiempo de los sistemas productivos (1).

Teniendo en cuenta lo anterior, se realiza la evaluación de sustentabilidad del modelo mediante la metodología multicriterio propuesta por Sarandón y Flores (2009), con el fin de detectar los puntos críticos presentes y proponer alternativas de manejo basadas en estos. Para tal fin, se efectuó un estudio de caso abordando los aspectos ecológicos, económicos y sociales más representativos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La metodología multicriterio adoptada consiste en una serie de pasos que conducen a la obtención de un conjunto de indicadores adecuados para evaluar la sustentabilidad de los agroecosistemas (figura 1, pág. 182).

Se pretende que la metodología de evaluación sea sencilla, de bajo costo y que permita evaluar aquellos aspectos que comprometen el logro de la sustentabilidad de los sistemas agrícola-ganaderos.

Se analiza, como estudio de caso representativo, un modelo de cría bovina ubicado a 40 km al noreste de la ciudad de General Alvear, en el departamento homónimo, Provincia de Mendoza (34°46'06" S; 67°29'18" O), figura 2 (pág. 182).

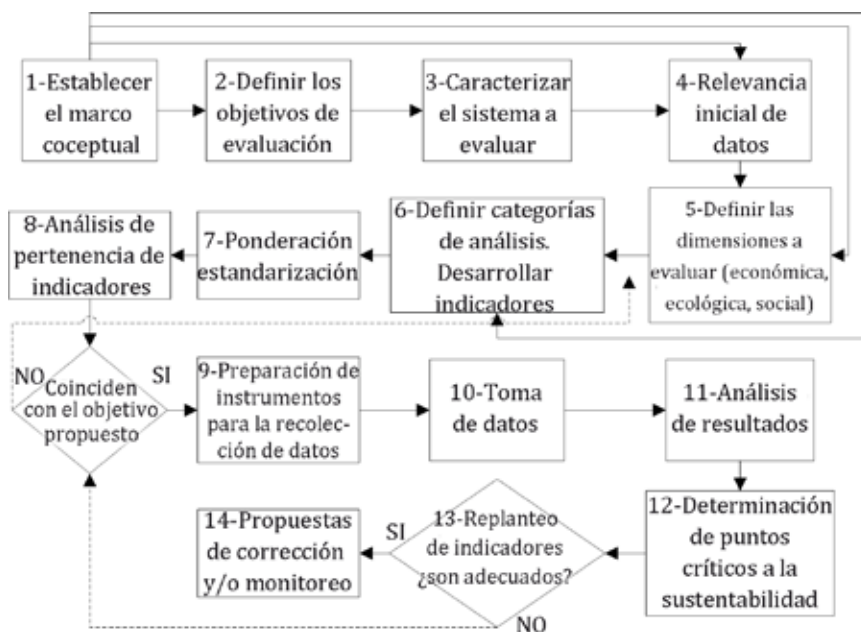
El clima de la zona es semiárido con precipitaciones medias anuales de 329 mm, de las cuales el 80% ocurre entre octubre y marzo.

En años húmedos alcanza los 400 mm y en años secos apenas supera los 200 mm. La velocidad del viento es de 11 km.h<sup>-1</sup> en promedio y la frecuencia media anual de días de cielo claro con heliofanía es de 166 días.

La temperatura media anual es de 17°C. La vegetación característica es el matorral xerofítico abierto perteneciente a la Provincia Fitogeográfica del Monte. Corresponde a una estepa arbustiva biestratificada (20).

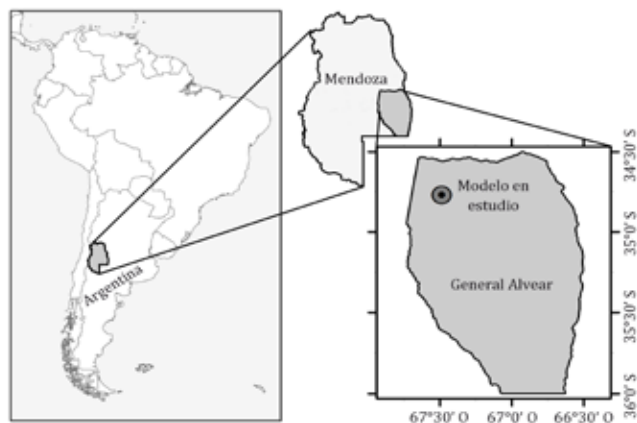
El nivel de análisis es predial, enfocándose en los componentes y actores directamente relacionados con la unidad productiva.

El campo ganadero tiene una extensión de 12.000 ha en total, divididas en 6 cuadros de 2.000 ha cada uno. Entre la infraestructura con la que cuenta se puede mencionar: perímetro alambrado en toda la propiedad, división de los cuadros con tranqueras, corrales de aparte y de dos a tres aguadas por cuadro alimentadas por molinos de viento, picadas de acceso a las aguadas y dos viviendas.



**Figura 1.** Pasos para la construcción de indicadores de sustentabilidad (18).

**Figure 1.** Steps for the construction of sustainability indicators (18).



**Figura 2.** Ubicación relativa del modelo en estudio.

**Figure 2.** Relative location of model under study.

## Evaluación de sustentabilidad de un modelo extensivo de cría bovina en Mendoza, Argentina

El rodeo de cría está compuesto por 650 vientres a servicio y 33 toros, todos de raza Aberdeen Angus. El manejo del mismo se lleva a cabo mediante pastoreo rotativo.

Teniendo en cuenta la multidimensionalidad y el enfoque de sustentabilidad adoptado, así como la escala predial del mismo, se adoptó tres dimensiones para el análisis: ecológica, económica y social; para cada una de estas se definieron diferentes niveles de evaluación. Estos niveles han sido denominados, de lo general a lo particular, categorías de análisis, descriptores e indicadores (6, 21).

Si se considera los esfuerzos recientes, los cuales demuestran que el uso de indicadores es apropiado para evaluar la sustentabilidad en sistemas pecuarios (10, 11) se han propuesto indicadores acordes al modelo ganadero analizado que permitan detectar la tendencia del sistema productivo en términos de sustentabilidad.

Dichos indicadores fueron definidos de forma tal que permitan predecir tendencias a futuro, incorporándose en ellos el factor temporal y enfocándose en los procesos que tienen afectación sobre las características consideradas como deseables o necesarias, para el logro de la sustentabilidad del modelo ganadero. En algunos aspectos, donde esto no fue posible o se consideró más conveniente, se tuvo en cuenta variables de manejo relacionadas con el funcionamiento del sistema. En todos los casos se buscó que los indicadores definidos sean consistentes y permitan, a partir de la identificación de los puntos críticos de sustentabilidad, la toma de decisiones orientadas a la mejora del sistema.

Una vez definido el conjunto de indicadores, los mismos fueron estandarizados y ponderados con el fin de unificar las diferentes unidades de medición utilizadas y determinar la importancia

relativa de cada uno de ellos para la sustentabilidad. Para esto se definió escalas de 0 (menos sustentable) a 4 (más sustentable), según la metodología utilizada por Sarandón *et al.* (2006) y Sarandón y Flores (2009).

Independientemente de su unidad original, todos los valores se transformaron o adecuaron a esta escala.

La estandarización se realizó teniendo en cuenta el carácter local de los indicadores que, si bien contemplan el criterio universal de la sustentabilidad, son formulados específicamente para una zona y actividad determinada. Por lo tanto, los valores de cada categoría (0, 1, 2, 3 y 4), fueron establecidos sobre la base de los datos promedios de los sistemas productivos de la zona.

Esta definición de categorías se realizó mediante información proporcionada por recopilación bibliográfica, visitas a campo y entrevistas a los distintos actores como el productor, peones y funcionarios de la Dirección de Ganadería de General Alvear, para obtener datos técnicos y socioeconómicos.

De acuerdo con los estudios realizados, la información recabada y la escala de ponderación elegida para el trabajo, se toma como umbral el valor 2. Por debajo de dicho valor, el indicador demostraría una limitante para lograr la sustentabilidad del sistema.

## RESULTADOS

La aplicación del marco conceptual y la metodología para la construcción de indicadores permitió obtener una serie de indicadores estandarizados y ponderados para las tres dimensiones analizadas: ecológica, económica y social (tabla 1, pág. 184).

**Tabla 1.** Categoría de análisis , descriptores e indicadores.**Table 1.** Analysis categories, descriptors and indicators.

Dimensión	Categoría de análisis	Descriptor	Indicador
Ecológica	Suelo	Erosión	Pérdida de suelo
	Ganado	Sanidad	Estado sanitario
	Vegetación	Diversidad	Proporción de campo natural
		Cobertura forrajera	Oferta forrajera
Económica	Retorno	Rentabilidad	Relación beneficio/costo
		Estabilidad económica	Riesgo económico
	Producción	Eficiencia	Eficiencia reproductiva
			Eficiencia productiva
Social	Mano de obra	Estado	Calidad de vida
			Empleo
			Capacitación y formación
	Participación	Integración	Asociación con productores
Productor	Aceptación	Grado de satisfacción	

### Dimensión ecológica

Un sistema será ecológicamente sustentable si conserva o mejora la base de los recursos productivos y si evita o disminuye el impacto sobre los recursos extraprediales. Se ha considerado la conservación de los recursos propios y el impacto ambiental externo.

#### *Pérdida de suelo*

Un sistema es sustentable si logra evitar o minimizar las pérdidas de suelo. Este indicador muestra la pérdida anual de suelos en toneladas  $ha^{-1} año^{-1}$ . Se calcula a partir de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo Revisada (RUSLE), que tiene en cuenta el tipo de suelo, topografía, clima, cobertura y prácticas de manejo.

- (4): menos de 10
- (3): entre 10 y 35
- (2): entre 35 y 70
- (1): entre 70 y 110
- (0): mayor a 110

#### *Control sanitario*

En un sistema de cría, es primordial contar con buenas condiciones sanitarias y bienestar del ganado para minimizar las pérdidas productivas. Este indicador mide la presencia y tipo de plan sanitario, y si el productor cuenta con asesoramiento veterinario.

- (4): con plan sanitario completo, con asesoramiento veterinario
- (3): con plan sanitario básico, con asesoramiento veterinario
- (2): con plan sanitario básico, sin asesoramiento veterinario
- (1): con plan sanitario deficiente, sin asesoramiento veterinario
- (0): sin plan sanitario

#### *Proporción de campo natural*

Si se mantiene una alta proporción de campo natural con estructura arbustiva se infiere que proporciona una mejor conservación de la diversidad biológica de la zona.

## Evaluación de sustentabilidad de un modelo extensivo de cría bovina en Mendoza, Argentina

Se mide a partir del porcentaje de campo natural que mantiene la estructura arbustiva, es decir, que no ha sido desmontado.

- (4): mayor a 90%  
 (3): entre 70 y 90%  
 (2): entre 50 y 70%  
 (1): entre 30 y 50%  
 (0): menor a 30%

*Oferta forrajera*

A mayor oferta forrajera, la productividad del sistema mejora. Se calcula como raciones.ha<sup>-1</sup>.año<sup>-1</sup> y su ponderación se realiza teniendo en cuenta la receptividad ganadera óptima definida para la zona (12) y comunicación personal con el productor:

- (4): mayor a 36,5  
 (3): entre 18,25 y 36,5  
 (2): entre 9 y 18,25  
 (1): entre 4,5 y 9  
 (0): menor a 4,5

**Dimensión económica**

Un sistema será económicamente sustentable si garantiza un beneficio que le permita mantenerse en el tiempo, mientras mantiene o mejora la eficiencia reproductiva y productiva y disminuye el riesgo económico en el tiempo.

*Relación Beneficio/Costo*

Un sistema es sustentable en la medida en que se obtengan beneficios suficientes para cubrir los costos de producción y para satisfacer necesidades del productor y su familia. Se utiliza la relación entre los ingresos y los costos directos por hectárea, considerando tanto los costos de producción como las amortizaciones del capital de inversión:

- (4): mayor a 2  
 (3): entre 1,5 y 2  
 (2): entre 1 y 1,5  
 (1): igual a 1  
 (0): menor a 1

Ración: Es la energía necesaria para cubrir un EV diario (EV: Equivalente Vaca). Un EV representa -en términos de energía- 18,5 Megacalorías de Energía Metabolizable. Para su estimación, se utilizó la fórmula propuesta por Ponssa *et al.* (2009), utilizando como base los datos brindados por Guevara *et al.* (2009) para la región del Monte Central:

$$\text{Raciones.ha}^{-1}.\text{día}^{-1} = \frac{\text{PPNA (kg MS / ha / día)} * \text{EUF} * 3,608 * \text{Dig}}{18,5 (\text{Mcal EM / EV})}$$

donde:

PPNA: Productividad Primaria Neta Aérea

MS: Materia Seca

EUF: Eficiencia de Utilización de Forraje

Dig: Digestibilidad

EM: Energía Metabolizable

EV: Equivalente Vaca

Equivalente Vaca: promedio anual de los requerimientos conjuntos, en condiciones de pastoreo, de una vaca de 400 kg de peso que gesta un ternero y lo cría hasta el destete a los 6 meses de edad con 160 kg de peso, incluyendo el forraje consumido por el ternero (4).

*Riesgo económico*

Un sistema es sustentable si minimiza el riesgo económico, asegurando la estabilidad en la producción y la comercialización de los productos a largo plazo, a través de un mayor número de canales de comercialización, tanto remates feria como venta directa.

**Subindicadores***Vías de comercialización*

Se analiza el número y tipo de vías de comercialización.

- (4): más de 2 vías de comercialización (directa/s) y otras indirecta/s
- (3): 2 vías de comercialización (directa/s) y otra/s indirecta/s
- (2): 1 vía de comercialización (indirecta)
- (1): 1 vía de comercialización (directa)
- (0): sin vías de comercialización eventual

*Dependencia de insumos externos*

Un sistema con una alta dependencia de insumos externos es vulnerable, ya que requiere de ellos como factor de producción, a pesar del aumento de los costos de dichos insumos, con el fin de continuar la producción en el tiempo. Se mide como el porcentaje que representan (suplementos, medicamentos, combustibles, asesoramiento, herramientas, maquinarias, etc.) con respecto a los costos totales de producción.

- (4): menor a 10%
- (3): entre 10 y 30%
- (2): entre 30 y 50%
- (1): entre 50 y 80%
- (0): mayor a 80%

El indicador Riesgo Económico

$$(B2) = (B2.1+B2.2)/2$$

*Eficiencia reproductiva*

Un sistema ganadero de cría es más sustentable si tiene una alta eficiencia

reproductiva. Esto se traduce en un mayor porcentaje de preñez, es decir, la proporción de vientres preñados del total del rodeo general a servicio.

- (4): mayor a 85%
- (3): entre 70 y 85%
- (2): entre 60 y 70%
- (1): entre 50 y 60%
- (0): menor a 50%

*Eficiencia productiva*

Un sistema con alta eficiencia de producción permite una utilización óptima de los recursos, permitiendo perdurar en el tiempo sin degradar los mismos, alcanzando así un mayor grado de sustentabilidad.

**Subindicadores***Proporción de campo efectivamente pastoreado*

Es el porcentaje del total del campo que realmente es aprovechado por el ganado.

Un aprovechamiento óptimo de todos los recursos forrajeros que brinda el campo aporta a la eficiencia productiva y a la sustentabilidad económica. Esto se mide a partir de la relación entre el área de influencia de las aguadas (aproximadamente una circunferencia de 2 km de radio desde la aguada) con respecto al área total del campo. Este valor está dado por la cantidad de aguadas en el campo y su distribución. Además, tiene asociado el concepto de disponibilidad de agua para el rodeo.

- (4): mayor a 80%
- (3): entre 70 y 80%
- (2): entre 50 y 70%
- (1): entre 30 y 50%
- (0): menor a 30%

*Productividad*

El sistema de cría de ganado tiene como objetivo final la producción de terneros.



## Evaluación de sustentabilidad de un modelo extensivo de cría bovina en Mendoza, Argentina

A mayor cantidad de terneros obtenidos, la producción es más eficiente contribuyendo a la sustentabilidad económica. Se mide como el número de terneros.ha<sup>-1</sup>.año<sup>-1</sup>.

La ponderación permitió ajustar la producción a la receptividad ganadera media de la zona, de aproximadamente 16 ha.EV<sup>-1</sup> (10).

(4): mayor a 0,05

(3): entre 0,04 y 0,05

(2): entre 0,03 y 0,04

(1): entre 0,025 y 0,03

(0): menor a 0,025

#### *Calidad de agua de bebida*

Una adecuada calidad del agua de bebida para ganado mejora el bienestar animal y por ende la productividad del agroecosistema. Se consideró la conductividad eléctrica del agua de bebida, medida en dS.m<sup>-1</sup>

(4): menor a 1,5 dS.m<sup>-1</sup>. Excelente. Apta para todas clases de ganado

(3): entre 1,5 y 5,0 dS.m<sup>-1</sup>. Muy satisfactoria Apta para todas las clases de ganado. Puede provocar diarreas temporales

(2): entre 5,0 y 8,0 dS.m<sup>-1</sup>. Satisfactoria. Puede producir diarrea temporal o no ser aceptada por animales

(1): entre 8,0 y 11,0 dS.m<sup>-1</sup>. De uso limitado. Apta con razonable seguridad para vacunos. Evitar animales preñados y en lactación

(0): mayor a 11,0 dS.m<sup>-1</sup>. De uso muy limitado. Gran riesgo con vacas lactantes o preñadas. Evitar su uso, aunque ganado más viejo puede subsistir bajo ciertas condiciones

Eficiencia productiva =  $(2*B4.1+3*B4.2+B4.3)/6$

#### **Dimensión social**

Un sistema será socialmente sustentable si garantiza una adecuada calidad de vida,

empleo y formación-capacitación. Del mismo modo, se consideró la asociación con otros productores y el grado de satisfacción del productor.

#### *Calidad de vida*

Un agroecosistema sustentable asegura una adecuada calidad de vida del peón rural, teniendo en cuenta vivienda, salud, educación, servicios, etc.

#### **Subindicadores**

##### *Características de la vivienda*

Se tiene en cuenta el tipo y estado de vivienda, presencia de pisos y número de personas por habitación.

(4): vivienda es de material, en buen estado, con pisos de cerámica, y con menos de 3 personas por habitación

(3): vivienda de material, en buen estado, con contrapiso, y con menos de 3 personas por habitación

(2): vivienda de material, en mal estado, con contrapiso y con menos de 3 personas por habitación

(1): vivienda de material, en mal estado, con pisos de tierra y con menos de 4 personas por habitación

(0): vivienda precaria, en mal estado, con pisos de tierra y con más de 3 personas por habitación

##### *Servicios*

Se tiene en cuenta el número de servicios que tiene la vivienda del peón (luz, gas y agua potable).

(4): presencia de 3 servicios y agua para aseo

(3): presencia de 2 servicios y agua para aseo

(2): presencia de 2 servicios

(1): presencia de 1 servicio

(0): ningún servicio

##### *Servicios de salud*

Contempla la distancia al centro de salud más cercano y si los operarios cuentan con cobertura de salud (obra social).

- (4): A menos de 5 km, con cobertura  
 (3): entre 5 y 20 km, con cobertura  
 (2): entre 20 y 50 km, con cobertura; o a menos de 5 km, sin cobertura  
 (1): a más de 50 km, con cobertura; o entre 5 y 20 km, sin cobertura  
 (0): a más de 20 km, sin cobertura

#### *Acceso a la educación*

Incluye la distancia desde la vivienda a la escuela, y el tipo de escuela (es albergue o no), infiriendo la accesibilidad a la educación de los hijos de los peones.

- (4): A menos de 5 km  
 (3): entre 5 y 20 km, con albergue  
 (2): entre 20 y 50 km, con albergue; o entre 5 y 20 km sin albergue  
 (1): entre 20 y 50 km, sin albergue; o a más de 50 km, con albergue  
 (0): a más de 50 km, sin albergue

#### *Movilidad*

Determina el tipo de movilidad con que cuenta los operarios.

- (4): Automotor, en buen estado  
 (3): automotor, en mal estado  
 (2): caballo  
 (1): bicicleta  
 (0): no tiene

#### *Grado de satisfacción*

Apreciación personal acerca de la motivación hacia el trabajo que realizan los peones.

- (4): muy satisfecho con su empleo. No cambiaría de trabajo aunque este le reporte mayores ingresos  
 (3): satisfecho con el trabajo, aunque cree que podría estar mejor  
 (2): no del todo satisfecho. Trabaja en el campo porque es lo único que sabe hacer;  
 (1): poco satisfecho con su forma de vida. Preferiría realizar otra actividad  
 (0): desilusionado con la vida que lleva, realiza la actividad por falta de alternativas

El indicador Calidad de Vida =  $(C1.1+C1.2+ C1.3+ C1.4+ C1.5+ C1.6)/6$

#### *Empleo*

La calidad y estabilidad del empleo influyen en el manejo adecuado del agroecosistema. Se tiene en cuenta si el empleo es formal o informal, temporal o permanente, y la categoría de general o especializado (difieren en las responsabilidades y decisiones en la producción, y en el sueldo) (16).

- (4): formal, permanente, categoría especializado  
 (3): formal, permanente, categoría general  
 (2): informal, permanente  
 (1): formal, temporal  
 (0): informal, temporal

#### *Formación y capacitación*

Contempla los conocimientos empíricos de la actividad (por descender de familia ganadera o haber trabajado anteriormente en el rubro); educación primaria elemental completa o incompleta; capacitación en temas específicos por profesionales:

- (4): con capacitación, con conocimientos de campo, con educación primaria completa  
 (3): sin capacitación, con conocimientos de campo, con educación primaria completa; o con capacitación, con conocimientos de campo, sin educación primaria completa  
 (2): sin capacitación, con conocimientos de campo, sin educación primaria completa  
 (1): sin capacitación, sin conocimientos de campo, con educación primaria completa  
 (0): sin capacitación, sin conocimientos de campo, sin educación primaria completa

#### *Asociación con productores*

La asociación de productores mejora la capacidad de gestión del sistema y aumenta la capacidad de negociación. Hace referencia a la existencia de tipo de asociaciones u organizaciones sociales, que permitan y faciliten canales de

## Evaluación de sustentabilidad de un modelo extensivo de cría bovina en Mendoza, Argentina

comercialización, insumos, maquinaria, etc. Tiene en cuenta la estructura organizacional que presentan, la formalidad y la cantidad de productores que participan.

(4): asociación formal

(3): asociación informal, permanente, organizada

(2): asociación informal eventual, más de 3 productores involucrados

(1): asociación informal, eventual, hasta 3 productores involucrados

(0): sin ningún tipo de asociación

#### *Grado de satisfacción del productor*

La satisfacción del productor está directamente relacionada con el grado de aceptación del sistema productivo. Hace referencia a la apreciación personal del productor:

(4): muy satisfecho. No haría otra actividad aunque esta le reporte más ganancias

(3): satisfecho, aunque cree que podría estar mejor

(2): no del todo satisfecho

(1): poco satisfecho

(0): desilusionado con su producción. Esperando que se presente alguna oportunidad para dejarla

En la tabla 2 (pág. 190), se presentan los indicadores seleccionados para evaluar la sustentabilidad del modelo y los valores obtenidos de la recolección y análisis de los datos.

En la figura 3 (pág. 191), se observa la representación gráfica de los valores obtenidos para cada uno de los indicadores en un diagrama tipo AMEBA.

Los resultados manifestados en el diagrama tipo AMEBA reflejan indicadores con valores cercanos o por debajo del umbral de sustentabilidad, no obstante se observa un buen desempeño de los indicadores ecológicos.

La dimensión identificada como más comprometida es la social y, en segundo lugar, aparece la económica.

En cuanto a los aspectos económicos, el valor de eficiencia productiva (2,2) se encuentra levemente por encima del valor umbral. Esto se debe principalmente a que la cantidad de terneros destetados anualmente por hectárea es de 0,031 (1 ternero cada 32,3 ha aproximadamente) y la proporción de campo efectivamente pastoreado es del 64%, determinada principalmente por la distribución de aguadas. La calidad del agua de bebida no resultó una limitante de la productividad.

En referencia a la eficiencia reproductiva (3,0) su valor se encuentra por encima del umbral de sustentabilidad, determinada por una tasa de preñez del 75%.

Si bien la relación beneficio/costo (4,0) es adecuada, de acuerdo con la escala seleccionada, el riesgo económico (2,0) se encuentra en el valor umbral de sustentabilidad. Esto último se debe a que el único producto de venta son los terneros y su principal vía de comercialización es el remate feria y, eventualmente, la venta directa, lo que implica una escasa estabilidad en el tiempo.

Además el sistema tiene una alta dependencia de los insumos externos ya que representan el 59% de los costos totales.

En cuanto a los aspectos sociales, el principal punto crítico resultó la asociación con otros productores (1,0), ya que esta es informal, eventual y con menos de tres personas involucradas. El grado de satisfacción del productor (2,0) con el desarrollo de la actividad es bajo.

La calidad de vida (2,2) se ubicó ligeramente sobre al umbral de sustentabilidad ya que los servicios a los que se accede son escasos (únicamente energía eléctrica con panel solar) y existen limitaciones de movilidad, considerando la gran distancia a escuelas y centros de salud.

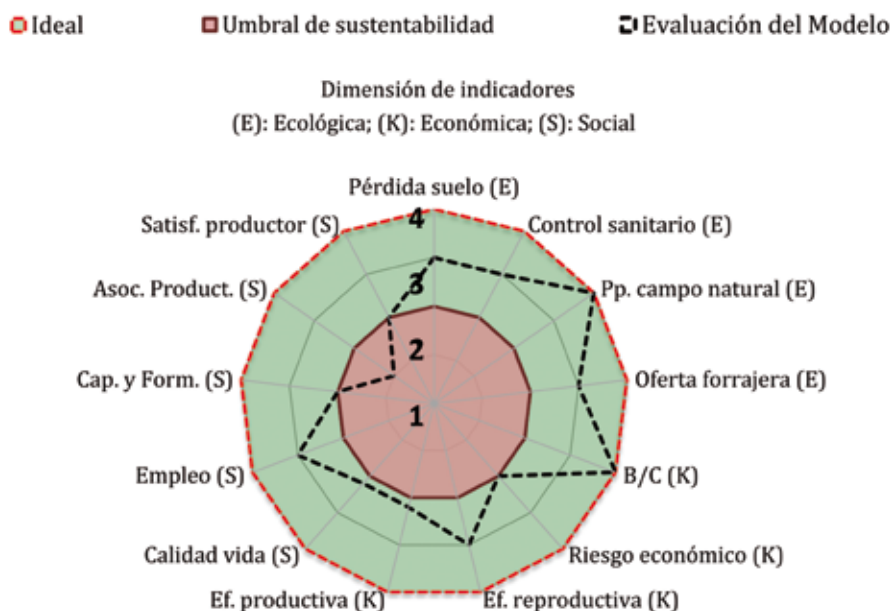
**Tabla 2.** Indicadores y subindicadores para la evaluación de sustentabilidad de un modelo de cría bovina en General Alvear, Mendoza (Argentina).**Table 2.** Indicators and sub-indicators for the sustainability assessment of a cow-calf model in General Alvear, Mendoza (Argentina).

Dimensión	Indicador	Sub-indicador	Medición	Medida	Valor sub-indicador*	Valor indicador
Ecológica	Pérdida de suelo	-	Toneladas de suelo.ha <sup>-1</sup> .año <sup>-1</sup>	33,3	-	3,0
	Control sanitario	-	Presencia y tipo de plan sanitario y asesoramiento	Plan básico c/as. vet.	-	3,0
	Proporción de campo natural	-	% de campo natural con estructura arbustiva	95%	-	4,0
	Oferta forrajera	-	Raciones.ha <sup>-1</sup> .año <sup>-1</sup>	27	-	3,0
Económica	Relación Beneficio/Costo	-	Ingresos/Costos	3,1	-	4,0
	Riesgo económico	Vías de comercialización	Número y tipo de vías de comercialización	2	3 (1)	2,0
		Dependencia de insumos externos	Relación Costo de insumos externos/Costos Totales	59%	1 (1)	
	Eficiencia reproductiva	-	% de preñez	75%	-	3,0
	Eficiencia productiva	Proporción de campo efectivamente pastoreado	Relación Área de influencia de aguadas/Área total del campo	64%	2 (2)	2,2
			Productividad	Terneros.ha <sup>-1</sup> .año <sup>-1</sup>	0,031	
Calidad de agua de bebida			dS.m <sup>-1</sup>	2,4	3 (1)	
Social	Calidad de vida	Características de la vivienda	Tipo y estado de vivienda, presencia de pisos y número de personas por habitación	Material, buen estado, contrapiso, menos 3 pers/habit.	3 (1)	2,2
		Servicios	Número de servicios que posee (luz, agua, gas, agua potable)	1 servicio	1 (1)	
		Servicios de salud	Distancia a centro de salud y cobertura de obra social	20-50 km, c/cob	2 (1)	
		Acceso a la educación	Distancia a escuela y presencia de albergue	20-50 km, s/alb	1 (1)	
		Movilidad	Tipo de movilidad	Auto, mal estado	3 (1)	
		Grado de satisfacción	Apreciación personal	Satisfecho	3 (1)	
	Empleo	-	Tipo de empleo	Formal, perm., gral.	-	3,0
	Capacitación y Formación	-	Nivel de capacitación, conocimientos de campo y educación primaria	S/cap., c/conoc., s/ed. prim.	-	2,0
	Asociación con productores	-	Tipo de asociación	Informal eventual, menos 3 prod.	-	1,0
	Grado de satisfacción productor	-	Apreciación personal	Poco satisfecho	-	2,0

\*Valor Subindicador: entre paréntesis "( )" se indica el grado ponderación por el cual se multiplica el valor del subindicador.

\*Value of Sub-Indicator: The weighting factor by which the value of sub-indicator is multiplied is shown in brackets.

## Evaluación de sustentabilidad de un modelo extensivo de cría bovina en Mendoza, Argentina



**Figura 3.** Sustentabilidad de un modelo de cría bovina en General Alvear, Mendoza (Argentina).

**Figure 3.** Sustainability of a cow-calf model in General Alvear, Mendoza (Argentina).

El grado de satisfacción de los operarios con la actividad que realizan es aceptable.

Puede agregarse que, aun siendo el empleo (3,0) de tipo formal y permanente, este es de categoría general y la capacitación y formación (2,0) de los operarios es baja.

Los indicadores de la dimensión ecológica analizados se encontraron por encima del umbral de sustentabilidad.

Para la oferta forrajera (3,0) y la proporción de campo natural (4,0) los valores obtenidos fueron adecuados, considerando un valor medio para todo el campo y que casi la totalidad de este conserva la estructura arbustiva natural.

Con respecto al control sanitario (3,0) del rodeo, su valor se encuentra por encima del umbral de sustentabilidad ya que cuenta con un plan sanitario básico y asesoramiento veterinario.

La pérdida de suelo (3,0) estimada para el campo no resultó ser significativa.

## DISCUSIÓN

A partir de la evaluación multicriterio realizada se concluye que, en términos generales, no se reúnen las condiciones necesarias para considerar que se realiza un manejo sustentable del predio.

Se detectó algunos aspectos sociales y económicos que afectan, actual y/o potencialmente, a la sustentabilidad del modelo en estudio. Estos resultados contrastan con trabajos realizados en la región, los cuales identifican a las variables ecológicas como principales limitantes de la sustentabilidad de estos sistemas (11).

Dentro del criterio social se indagó en aspectos importantes como calidad de vida, formación-capacitación y nivel de asociación con otros productores, los cuales ponen de manifiesto el denominado capital social, que "pone en marcha" el capital natural.

El nivel de asociación resultó particularmente escaso siendo que la participación o pertenencia a redes y organizaciones sociales, tanto en lo que hace directamente al sistema de producción (grupos o asociaciones de productores, sociedades de fomento, etc.), como también las relaciones que se generan con otros grupos sociales (asociaciones civiles, entidades, etc.), mejoran la capacidad de gestión del sistema, contribuyendo a la mejora productiva (2, 3).

Sería importante considerar otras variables vinculadas con la capacidad de autogestión, tipo e intensidad de relaciones con la comunidad y las expectativas a futuro. Estos aspectos son de fundamental importancia porque se relacionan con el entorno social del productor y su inserción en la sociedad.

El buen desempeño de los indicadores ecológicos responde a que la actividad ganadera se realiza teniendo en cuenta las características ambientales y productivas del lugar (precipitaciones, oferta forrajera, requerimientos nutricionales del rodeo).

En términos de manejo, significa que el productor realiza un ajuste de la carga animal instantánea (número de animales por unidad de superficie en un momento

determinado) mediante pastoreo rotativo, de acuerdo con la oferta forrajera.

El manejo de la carga total e instantánea del campo será la herramienta fundamental para aprovechar adecuadamente los forrajes, optimizando su uso y manteniendo la sustentabilidad a lo largo de los años (20).

El pastoreo rotativo permite el descanso de los cuadros, tendiendo a favorecer procesos de recuperación del banco de semillas (20). A su vez, mejora considerablemente las condiciones del campo, traduciéndose, entre otros aspectos, en un aumento del número de especies forrajeras preferidas por el ganado (12).

Finalmente, la conservación de la estructura de la vegetación natural en la mayoría de la superficie del campo (95%) conlleva una serie de efectos positivos sobre el ambiente, que favorece el buen desempeño de los demás indicadores ecológicos.

La biomasa de árboles proporciona al suelo materia orgánica y nitrógeno, mediante la caída de ramas, hojas, frutos, estimulando la actividad microbiológica de este; se producen menores temperaturas máximas del suelo y del aire; se disminuye la velocidad de vientos, con el consecuente efecto sobre la humedad relativa ambiente y la disminución de la demanda atmosférica; disminuye el riesgo de erosión hídrica y eólica por fijación del suelo a través de sistemas radiculares sub-superficiales y profundos (7, 8).

Al considerar los indicadores de la dimensión económica, si bien la relación beneficio/costo es adecuada de acuerdo con la escala seleccionada, la eficiencia productiva y el riesgo económico se encuentran cercanos al valor umbral de sustentabilidad. Por lo tanto deben ser especialmente tenidos en cuenta para futuras propuestas de manejo, ya que ante pequeñas variaciones del sistema podrían caer por debajo del umbral definido.

## Evaluación de sustentabilidad de un modelo extensivo de cría bovina en Mendoza, Argentina

En cuanto a la eficiencia reproductiva, la tasa de preñez (75%) se debe principalmente a la variabilidad intra e interanual en la oferta forrajera, sobre todo déficits nutricionales de los vientres en épocas importantes del ciclo como preparto (agosto a septiembre) y posparto (21).

A pesar que la productividad actual es baja, considerando la receptividad ganadera determinada por Guevara *et al.* (1995) para los campos de la zona (15 - 20 ha.EV<sup>-1</sup>), es importante considerar la variabilidad de la oferta forrajera anteriormente nombrada, así como la gran variabilidad espacial de cada comunidad vegetal con el fin de evitar la degradación por cargas excesivas de ganado.

A partir del análisis realizado se plantean alternativas de manejo, orientadas hacia la sustentabilidad del modelo ganadero, buscando mantener la estabilidad ecológica, la base de recursos y maximizar la eficiencia productiva del campo, al mismo tiempo que pretenden mejorar las condiciones de vida de las personas involucradas.

En este sentido, se propone un plan de capacitación del personal en aspectos generales de gestión, manejo del rodeo, manejo nutricional y reproductivo, así como la participación en instancias de encuentro-intercambio de productores que propone INTA en la región (13).

Por otra parte, existe una serie de alternativas de manejo que permiten mejorar la eficiencia reproductiva y productiva, sin intervenir directamente sobre el monte y pastizales naturales, evitando así comprometer la sustentabilidad ecológica de dicho sistema. Estas pueden ser: suplementación alimenticia invernal, destete precoz, inseminación artificial, *creep feeding* y manejo de la carga animal (20).

Existe otra alternativa que, mediante intervención sobre el monte y pastizales naturales en sectores degradados o de menor productividad, busca generar sucesiones vegetales hacia estados más productivos desde el punto de vista forrajero. Una de ellas es la aplicación de rolo cortador selectivo, que busca reducir la cobertura de arbustos sin ponerlos en riesgo de mortandad y, a su vez, generar mejores condiciones de germinación y rebrote del estrato herbáceo. Esto permite lograr un aumento en la oferta forrajera en aquellas comunidades menos productivas, permitiendo mejorar la eficiencia de utilización del forraje disponible (17, 22).

La aplicación del rolado, además, repercute positivamente en otros aspectos del agroecosistema, como puede ser un mantenimiento de mayores valores de cobertura de broza y disminución de suelo desnudo (17).

En cuanto a los aspectos económicos de esta estrategia, la misma es favorable frente a la opción de compra de mayor superficie productiva. El rolado genera una habilitación de tierras improductivas a productivas, mientras que la última acrecienta necesidades de alambrados, personal, movilidad, etc. sin asegurar una mayor productividad (17).

## CONCLUSIONES

El sistema ganadero en estudio, si bien exhibe indicadores ecológicos aceptables, no cuenta con una visión de largo plazo, presentando baja eficiencia productiva, alto riesgo económico, escasa capacitación y condiciones socio-económicas inadecuadas del personal, por lo que no puede considerarse sustentable desde una mirada integral del desarrollo rural.



El marco de evaluación utilizado constituye una herramienta adecuada para la evaluación de sustentabilidad de un modelo de cría bovina a escala predial. Dicha herramienta representa una metodología sencilla y flexible que permite realizar un análisis multidimensional bajo un enfoque de sustentabilidad fuerte, incorporando una visión temporal que posibilita identificar tendencias a futuro.

Los resultados obtenidos confirman la importancia del uso de indicadores acordes a la realidad local como instrumentos útiles para la evaluación y toma de decisiones, a fin de promover prácticas sustentables que permitan la subsistencia en el tiempo de los sistemas productivos.

Los indicadores definidos para la evaluación del sistema en estudio contemplan una amplia variedad de descriptores, por lo que son apropiados para mensurar los aspectos ecológicos, económicos y sociales.

A partir de los puntos críticos identificados y las alternativas de manejo planteadas, se desprende la importancia de realizar el seguimiento de la evolución del sistema. De esta forma, mediante el monitoreo en el tiempo de aquellos aspectos detectados como críticos, se permite la retroalimentación constante en el manejo de dicho sistema, bajo un esquema evaluación-acción-evaluación, orientado hacia la sustentabilidad.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Abraham, L.; Alturria, L.; Fonzar, A.; Ceresa, A.; Arnés, E. 2014. Propuesta de indicadores de sustentabilidad para la producción de vid en Mendoza, Argentina. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza. Argentina.* 46(1): 162-163.
2. Chiappe, M. 2002. Las dimensiones sociales de la Agroecología. En: Sarandón, S. J. (ed.). *Agroecología. El camino hacia una agricultura sustentable.* Ediciones Científicas Americanas. 2. 83-98.
3. Chiappe, M.; Bacigalupe, G.; Dogliotti Moro, S. 2008. Indicadores sociales para la evaluación de la sustentabilidad de sistemas de producción familiares intensivos. En: Tolón Becerra, A. y Lastra Bravo, X. (Eds.). *Actas del II Seminario Internacional de Cooperación y Desarrollo en Espacios Rurales Iberoamericanos. Sostenibilidad e indicadores.* Almería, España: Universidad de Almería/AECID. 173-88.
4. Coccimano, M.; Lange, A.; Menvielle, E. 1975. Estudio sobre equivalencias ganaderas. *Producción Animal. Buenos Aires, Argentina.* 4: 161-190.
5. Costanza, R.; Daly, H. E. 1992. Natural capital and sustainable development. *Conservation Biology.* 6: 37-46.
6. De Camino, R.; Müller, S. 1993. Sostenibilidad de la agricultura y los recursos Naturales. Bases para establecer indicadores. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). Serie de Documentos de Programas. 133 p.
7. Díaz, R. O. 2014. Utilización de pastizales naturales. Editorial Encuentro.
8. Di Ciocco, C. A.; Sandler, R. V.; Falco, L. B.; Coviella, C. E. 2014. Actividad microbiológica de un suelo sometido a distintos usos y su relación con variables físico- químicas. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias. Mendoza. Argentina.* 46(1): 73-85.
9. García Huber, S.; Guerrero, E. 2006. Indicadores de sustentabilidad ambiental en la gestión de espacios verdes. Parque urbano Monte Calvario, Tandil. Argentina. *Revista Norte Grande. Pontificia Universidad Católica de Chile.* 35: 45-58.
10. González Esquivel, C. 2008. Indicadores de sustentabilidad para sistemas pecuarios. Centro de Investigación en Ciencias Agropecuarias (CICA), Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM). 2-3.



## Evaluación de sustentabilidad de un modelo extensivo de cría bovina en Mendoza, Argentina

11. Guevara, J. C.; Estévez, O.; Torres E. 1995. Receptividad de las pasturas naturales de la llanura de Mendoza. *Multequina* N° 4. IADIZA. F.C.A. UNCuyo. Mendoza. Argentina. 29-35.
12. Guevara, J. C.; Grünwaldt, E.; Estevez, O.; Bisigato, A.; Blanco, L.; Biurrun, F.; Ferrando, C.; Chirino, C.; Morici, E.; Fernández, B.; Allegretti, L.; Passera, C. 2009. Range and Livestock production in the Monte Desert, Mendoza, Argentina. *Journal of Arid Environments*. 73: 228-237.
13. Informa INTA Rama Caída (2013) - Año III - N° 2- Estación Experimental Agropecuaria Rama Caída. Disponible en: <http://inta.gov.ar/documentos/boletin-informativo-diciembre-2013>.
14. Ponssa, E.; Machado, C. F. Mangudo, P.; Arroqui, M.; Ottonello, A. 2009. Desarrollo de un sistema de la dinámica de rodeo de cría bovina y de los recursos de alimentación para su aplicación a la planificación productiva y económica. I Congreso Argentino de Agroinformática. Mar del Plata. Agosto. 45-53.
15. Resolución N° 71/2008. Comisión Nacional de Trabajo Agrario, Ministerio de Economía y Finanzas Públicas. Disponible en: <http://www.infoleg.gov.ar/infolegInternet/anexos/145000-149999/148207/norma.htm>.
16. Rosales, I.; Mora, S. 2012. El rolado en Mendoza. Ed. INTA. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Mendoza. 42 p.
17. Sarandón, S.; Zuluaga, M.S.; Cieza, R.; Gómez, C.; Janjetic, L.; Negrete, E. 2006. Evaluación de la sustentabilidad de sistemas agrícolas de fincas en Misiones, Argentina, mediante el uso de indicadores. *Agroecología*. Facultad de Biología. Universidad de Murcia. 1: 21-22.
18. Sarandón, S.; Flores, C. 2009. Evaluación de la sustentabilidad en agroecosistemas: Una propuesta metodológica. *Agroecología*. 4: 19-28.
19. Tacchini, F.; Van den Bosch, S. 2012. El Rodeo de cría. Especial Referencia a la ganadería de zona árida. Departamento de Producción Agropecuaria. F.C.A. UNCuyo. Mendoza. 1-3: 28-29.
20. Torquebiau, E. 1992. ¿Are tropical agroforestry home gardens sustainable? *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 41:189-207.
21. Vittone, J.; Aller, J.; Otero, G.; Scena, C.; Alberio, R.; Cano, A. 2008. Efecto del momento del destete precoz en vacas primíparas en anestro profundo tratadas con un progestágeno sobre la actividad ovárica posparto. *Revista Argentina de Producción Animal*. 28(1): 173- 175.
22. WECD. 1987. *Our common future*. Oxford University Press, Oxford. Disponible en: [www.ciesin.org/lwkmn/mbguidl2.html](http://www.ciesin.org/lwkmn/mbguidl2.html).

**AGRADECIMIENTOS**

Al Sr. Lucas Demarque por su aporte y asesoramiento en recolección de datos, campaña de campo y definición de los indicadores utilizados.

A la Prof. Andrea C. Santin por su colaboración en la revisión y traducción del presente trabajo.