

XVII CONGRESO INTERNACIONAL DE COSTOS

Sevilla, España

13, 14 y 15 de octubre de 2021

DESARROLLO SOSTENIBLE DE AMBIENTES FRÁGILES FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO: EVALUACIÓN DE ESTRATEGIAS DE *FRAME SCORE* EN SISTEMAS DE CRÍA BOVINA DE ARGENTINA MEDIANTE INFORMACIÓN FINANCIERA Y NO FINANCIERA

Autores

Mg. (Cra.) Scoponi, Liliana. Departamento de Ciencias de la Administración, Universidad Nacional del Sur (Bahía Blanca, Pcia. Buenos Aires, Argentina). E-mail: liliana.scoponi@uns.edu.ar

Mg. (Ing. Agr.) Lauric, Andrea. AER Bahía Blanca y Cnel. Rosales, EEA INTA Bordenave (Pcia. Buenos Aires, Argentina). E-mail: lauric.andrea@inta.gob.ar

Dr. (Ing. Agr.) Torres Carbonell, Carlos. AER Bahía Blanca y Cnel. Rosales, EEA INTA Bordenave (Pcia. Buenos Aires, Argentina). E-mail: carbonell.carlos@inta.gob.ar

Esp. (Cra.) Casarsa, Fabiana. Departamento de Ciencias de la Administración, Universidad Nacional del Sur (Bahía Blanca, Pcia. Buenos Aires, Argentina). E-mail: fcasarsa@uns.edu.ar

Ing, Agr. De Leo, Gerónimo. AER Bahía Blanca y Cnel. Rosales, EEA INTA Bordenave (Pcia. Buenos Aires, Argentina). E-mail: deleo.geronimo@inta.gob.ar

Mg. (Lic. Adm.) Cordisco, Marina. Departamento de Ciencias de la Administración, Universidad Nacional del Sur (Bahía Blanca, Pcia. Buenos Aires, Argentina). E-mail: cordisco@uns.edu.ar

CATEGORÍA PROPUESTA: Comunicaciones de experiencias profesionales y/o docentes.

DESARROLLO SOSTENIBLE DE AMBIENTES FRÁGILES FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO: EVALUACIÓN DE ESTRATEGIAS DE *FRAME SCORE* EN SISTEMAS DE CRÍA BOVINA DE ARGENTINA MEDIANTE INFORMACIÓN FINANCIERA Y NO FINANCIERA

RESUMEN

Frente al cambio climático, la FAO (2017) destaca la necesidad de adaptar los sistemas de producción agroalimentarios para atender los Objetivos de Desarrollo Sostenible asociados a la seguridad alimentaria y el desarrollo rural de ambientes frágiles. En el Sudoeste de la Provincia de Buenos Aires de Argentina, la ocurrencia de sequías intensas afecta severamente la producción y el resultado económico de las pequeñas y medianas empresas de la región, caracterizada por su clima semiárido. La Agencia de Extensión INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria) Bahía Blanca está analizando tecnologías de procesos para una intensificación sostenible de la ganadería bovina que reduzca la vulnerabilidad de los sistemas de cría, siendo una de ellas el tamaño del biotipo del rodeo (*frame score*). El presente trabajo persigue evaluar dos estrategias: *frame score* chico versus grande, mediante análisis marginal e indicadores no financieros, para medir su impacto en el resultado económico y otros atributos de sustentabilidad del agroecosistema con un abordaje interdisciplinario de las ciencias agrarias y económicas. Se modelizaron ambas estrategias en un sistema modal zonal para un escenario climático normal y otro de sequía severa. La estrategia de tamaño chico evidencia mayor plasticidad y estabilidad bajo restricciones ambientales y de integración vertical.

PALABRAS CLAVE: Desarrollo Sostenible; Cría bovina; Cambio climático; Costos diferenciales; Análisis marginal; Indicadores no financieros.

CATEGORÍA PROPUESTA: Comunicaciones de experiencias profesionales y/o docentes.

ÁREA TEMÁTICA PROPUESTA: Los costos en el desarrollo sostenible. Indicadores de información no financiera.

1. INTRODUCCION

La demanda mundial de productos pecuarios se estima que continuará en aumento, impulsada por el crecimiento demográfico y económico de países en desarrollo, aún contemplando el impacto de la pandemia por COVID-19. En el caso de la carne bovina, se prevé para el año 2029 un incremento del 16% respecto del promedio 2017-2019. El 80% de ese consumo provendrá de países que han mejorado sus niveles de ingreso per cápita, en especial de Asia. Se espera que el volumen de consumo sea cinco veces superior al de los países desarrollados, donde por el contrario, se están alcanzando niveles de saturación, que proyectan una estabilización de la demanda con preferencias por carnes de mayor calidad y una dieta flexitariana (Koerten et al., 2019; OCDE-FAO, 2020; USDA, 2021).

Para atender este ritmo de consumo, la producción mundial de carne crecerá. Los países productores de Sudamérica se estima que representarán el 81% de la carne bovina producida para el año 2029 (OCDE-FAO, 2020). Esto plantea un importante desafío para la ganadería argentina de contribuir a la seguridad alimentaria con una producción sostenible frente al cambio climático.

Si bien las actividades agropecuarias son responsables a nivel global del 24% de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) (IPPC, 2014), también son las mayores víctimas del cambio climático por su impacto directo en la capacidad productiva de los agroecosistemas (FAO, 2017). El cambio climático incrementará la frecuencia e intensidad de los eventos extremos, por lo cual, en los ambientes áridos y semiáridos, los años secos serán más comunes y aún más pronunciados, con consecuencias negativas en la producción de forraje y en la estabilidad de la ganadería (Moreno et al., 2020).

En la ecoregión del Sudoeste semiárido de la Provincia de Buenos Aires (SOB) dentro la llanura pampeana de la Argentina, la ocurrencia de sequías intensas afecta severamente la producción y el resultado económico de las pequeñas y medianas empresas. La Agencia de Extensión INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria) Bahía Blanca está analizando tecnologías de procesos para una intensificación sostenible de la ganadería bovina que reduzcan la vulnerabilidad de los sistemas de cría y su impacto ambiental. Una de ellas es el tamaño del biotipo del rodeo (*frame score*) que mejor se ajuste a las condiciones agroecológicas prevalentes en la unidad de explotación y sea capaz de generar una producción eficiente que mantenga rentable y sostenible la actividad. El presente trabajo persigue, por lo tanto, evaluar dos estrategias dentro del biotipo carnívor de razas británicas: *frame score* “chico” versus “grande”, mediante análisis marginal e indicadores no financieros, para medir su impacto en el resultado económico y otros atributos de sustentabilidad del agroecosistema.

Teniendo en cuenta que el *frame score* no debe abordarse independientemente ni de manera aislada, sino en función de una serie de condicionantes técnico-económicos que operan en el proceso de producción (Bavera, 2005), se modelizaron ambas estrategias en un sistema de cría bovina modal de la región semiárida del SOB, que vende al destete los terneros obtenidos y las terneras que exceden las necesidades de reposición del rodeo reproductor, para un escenario climático promedio bueno y otro de sequía severa. La evaluación se realizó con un abordaje interdisciplinario de las ciencias agrarias y económicas a partir del trabajo conjunto interinstitucional de extensionistas y la academia. Los problemas asociados al Desarrollo Sostenible requieren de la lente de diferentes disciplinas y *stakeholders* para lograr una mejor interpretación de la interconexión existente entre elementos productivos, ambientales, económicos y sociales que definen su complejidad (Godfray et al., 2010). En este sentido, la FAO (2018a) promueve adoptar un enfoque más amplio e integrado para evaluar la sostenibilidad en la ganadería. Puesto que enfatiza la necesidad de potenciar la contribución del sector pecuario al logro de los

Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030, más allá de la evaluación tradicional de los efectos del sector en la dimensión ambiental, que contemple en forma simultánea el equilibrio entre las tres dimensiones de la sustentabilidad (FAO, 2018a). Se espera así con los resultados del estudio apoyar las actividades de extensión del INTA en el acompañamiento al productor hacia la introducción de prácticas que den viabilidad ambiental, económica y social a las empresas rurales de la región.

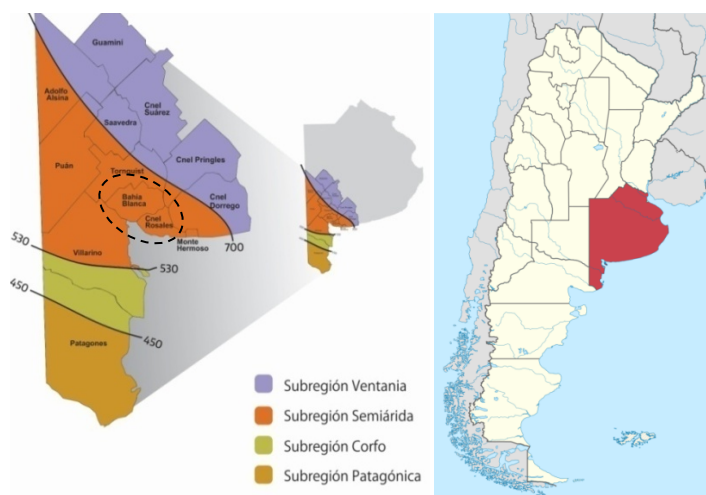
El trabajo se estructura de la siguiente manera: en la sección 2 se caracteriza el concepto de *frame score* y la importancia de su gestión para una ganadería sostenible. Seguidamente, se presentan enfoques de la literatura seleccionados para tratar el problema planteado. En la sección 3, se exponen los aspectos metodológicos del estudio. En la sección 4, se discuten los resultados obtenidos de la evaluación comparativa de las estrategias de *frame score* analizadas, y finalmente, en la sección 5 se presentan las principales conclusiones e implicancias.

2. MARCO REFERENCIAL

2.1. ESTRATEGIAS PARA UNA GANADERÍA SOSTENIBLE EN LA REGIÓN SEMIÁRIDA DEL SOB: MANEJO DEL *FRAME SCORE*

Los partidos de Bahía Blanca y Coronel Rosales pertenecen al área de influencia de la Agencia de Extensión Bahía Blanca de la Estación Experimental Agropecuaria (EEA) INTA Bordenave y se encuentran ubicados dentro del Sudoeste de la Provincia de Buenos Aires (SOB) que constituye una región agroecológica frágil, diferenciada normativamente del resto de la provincia mediante la Ley N° 13.647/07 (Ilustración 1). Presenta una extensión total de 306.833 hectáreas, con 383 explotaciones agropecuarias (CNA, 2018), cuya superficie modal es de 629 hectáreas (Saldungaray et al. 2017).

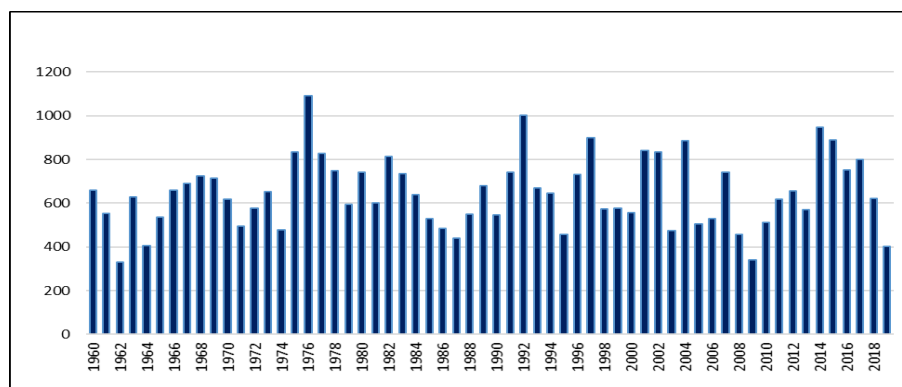
Ilustración 1. Mapa del Sudoeste bonaerense y sus subregiones.



Fuente: Elaboración propia con base en el Ministerio de Desarrollo Agrario (BA).

El clima es semiárido, con un nivel medio de precipitaciones anuales de 645 mm (1960-2019) y una amplia variabilidad intra e inter anual (mínima de 331 mm en 2009 y máxima de 1093 mm en 1976) (Ilustración 2). Más del 70% de los suelos posee limitantes físico-químicas para uso agrícola (clase IV o superiores) y un índice de productividad de 34% (INTA, 1990). Esto restringe la elección de los cultivos y demanda la necesaria aplicación de prácticas conservacionistas. En la región se realizan cultivos de grano fino como trigo y cebada. No obstante, la realidad edafo-climática otorga protagonismo a la ganadería bovina de cría y recria de razas británicas (Aberdeen Angus y Hereford) (Lauric et al., 2016a; Lauric et al., 2019; Torres Carbonell, 2014).

Ilustración 2. Precipitación acumulada anual en Bahía Blanca y Coronel Rosales (1960-2019).



Fuente: Elaboración propia.

El territorio ha sufrido largos períodos de problemas climáticos que obligaron a repensar desde la extensión rural, el sistema productivo modal para lograr mayor eficiencia, disminuir los riesgos frente a sequías severas y mejorar los índices productivos, con el propósito de aumentar la capacidad de adaptación y resiliencia de los productores, y sus posibilidades de permanencia en un marco de sustentabilidad económica, social y ambiental (Lauric et al., 2016a). Se han analizado y probado a campo, bajo condiciones reales operativas, diferentes tecnologías de procesos orientadas a una intensificación sostenible de la producción.

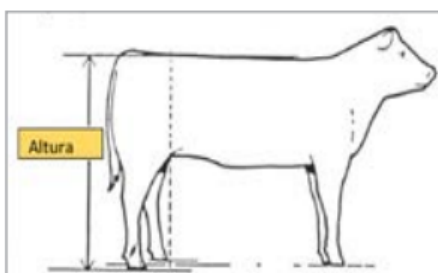
La intensificación sostenible es uno de los nuevos modelos para la producción que ha surgido en los últimos años para superar los desafíos de la seguridad alimentaria y las consecuencias ambientales de la actividad agropecuaria moderna. Propone la necesidad de intensificar la producción, pero de forma sostenible en términos económicos, ambientales y sociales. En la actualidad, la intensificación sostenible incorpora explícitamente las dimensiones social y cultural, destacando la importancia de emplear el conocimiento local del productor para definir estrategias de innovación y de adoptar un enfoque de sistemas para la producción agropecuaria (Gauna et al., 2019). Para ello es necesario evaluar la aplicación de estrategias localmente ajustadas y con altas posibilidades de adopción. Ya que la planificación de la adaptación y mitigación frente a los impactos del cambio climático, para poder hacerse efectiva, debe siempre considerar las vulnerabilidades propias de las diferentes regiones y sus contextos socioeconómicos específicos (FAO, 2017).

La Agencia de Extensión INTA Bahía Blanca desde el año 2004 ha estado trabajando en un sendero tecnológico de varias tecnologías de procesos con una visión sistémica de la realidad social, financiera y económica del productor ganadero y de su sistema productivo, tales como: forrajeras perennes tolerantes a la sequía, planificación del forraje y del pastoreo para un uso eficiente; clasificación y manejo de categorías de hacienda según necesidades nutricionales; técnicas de destete anticipado, precoz y *creepfeeding*; planificación de la comercialización a lo largo del año, entre otras.

Una de las estrategias propuestas es la gestión del *frame score*. El término *frame* refiere al tamaño o estructura corporal en el ganado vacuno, dado principalmente por su estructura ósea. Es una medida objetiva, basada en la relación de la altura a la grupa de un animal, con su edad (Ilustración 3). El *frame* se expresa en una escala que va de 1 (el más chico) a 9 (el más grande), utilizando tablas de doble entrada (edad y altura a la grupa) para machos y hembras, confeccionadas por los Departamentos de Producción Animal de las Universidades de Missouri y Wisconsin de Estados Unidos y publicadas en la guía de recomendaciones de la *Beef Improvement Federation* (BIF) (Bavera, 2005; Pourrain, 2004). Permite estimar la velocidad de maduración (tiempo necesario para llegar a la madurez fisiológica y luego, al tamaño adulto). Es decir que brinda una aproximación cercana de los

patrones de crecimiento y de deposición de grasa, así como también, del tamaño/peso de faena y/o adulto que tendrá un animal. De esta manera, el *frame* es uno de los criterios a aplicar en la selección de reproductores y es una herramienta útil para evaluar el adecuado sincronismo entre el tamaño del animal, su sistema de alimentación y el tipo de producto a obtener en atención al mercado objetivo, debido a que las características genéticas de los distintos biotipos de ganado para carne serán expresadas en mayor o menor grado, según la disponibilidad de alimentos del ambiente (Bavera, 2005; Pourrain, 2004).

Ilustración 3. Medición del *frame*.



Fuente: Capozzolo (2018) a partir de la *Beef Improvement Federation* (BIF).

Diferentes investigaciones en los Estados Unidos han demostrado que los altos pesos adultos de las vacas, asociados a animales de altos puntajes de estructura, resultan en una mayor necesidad de alimentos para cubrir funciones de mantenimiento, debido a su mayor masa corporal. Las cargas animales y la cantidad de alimento deben ajustarse para satisfacer las demandas de estas vacas más grandes. Si el alimento necesario está disponible, en condiciones favorables, las tasas reproductivas tienden a ser similares en vacas de todos los tamaños. No obstante, cuando la disponibilidad de alimentos se encuentra restringida, las vacas de mayor tamaño son más susceptibles a fallas reproductivas. Trabajar con animales de alto peso adulto implica ajustar los programas de crianza de vaquillonas de reemplazo para que éstas puedan alcanzar los mayores pesos pre-servicio que les permitan llegar a la pubertad. La estructura corporal grande también está asociada con un mayor potencial de crecimiento, largos períodos de engorde y elevados pesos de faena (Bavera, 2005; Enrique, 2002). Por lo tanto, deberán tenerse en cuenta posibles problemas en animales de mayor *frame*, tales como: atraso en la madurez sexual de las vaquillonas para su primer servicio; hembras demasiado magras susceptibles de no soportar cambios medioambientales excesivos por falta de reservas, y mayores costos de mantenimiento de las vacas de cría, que podrán redundar en una menor productividad de kilos de terneros al destete en contextos de oferta forrajera restringida (Bavera, 2005, 2010).

Así, los diferentes tamaños de animal no tienen igual comportamiento ante una misma situación ambiental. La hacienda de tamaño pequeño o moderado tendrá mayor capacidad para adaptarse a ambientes más restringidos en la producción de forraje (Sada, 1998). Surge en consecuencia, que el tamaño ideal del animal productor de carne vacuna, será aquel que tenga el máximo compatible bajo las condiciones prácticas de producción, esto es, que se adapte a las condiciones ambientales y recursos forrajeros disponibles, a las condiciones de manejo factibles del establecimiento según los recursos materiales, financieros y humanos que se dispongan, o sean económicamente accesibles, y que proporcione el producto final buscado para el mercado objetivo (Bavera, 2000; Demarco, 2008). Bavera (2010) resalta que a cada ambiente se adaptan diferentes tamaños de biotipos, por cual la más alta rentabilidad se genera cuando están balanceados aspectos adaptativos y productivos. Lalman et al. (2018) concluyen que el tamaño de la vaca es una variable importante en la administración de una empresa ganadera, porque el *frame* es un rasgo altamente heredable y puede ser manipulado a través de selección, especialmente de toros. Las vacas más grandes consumen más alimento, por lo cual el aumento marginal del

peso al destete y los ingresos de las vacas descartadas deben compararse con los mayores requerimientos de una vaca de *frame* más grande. Asimismo, las emisiones de GEI son mayores para vacas más grandes, porque consumen más alimento. Sin embargo, debe evaluarse la carga animal, ya que si se ajusta al tamaño de la vaca, el total de emisiones de GEI será similar al de una vaca de menor *frame*.

En consecuencia, este tipo de análisis comparativo del *frame* resulta crítico para orientar prácticas que busquen una intensificación sostenible de la producción pecuaria en ecoregiones áridas o semiáridas, con alta probabilidad de ocurrencia de sequías severas y limitaciones significativas de oferta forrajera para sistemas extensivos de tipo pastoril.

2.2. MEDICIÓN DE ACCIONES HACIA LA SUSTENTABILIDAD: INDICADORES FINANCIEROS Y NO FINANCIEROS

Los sistemas de producción agropecuarios deben considerarse con un enfoque integrado y holístico por sus múltiples impactos. La FAO (2018b) le ha asignado a la ganadería un rol clave para alcanzar los ODS, en particular el ODS 2 “Hambre cero” por su contribución a la seguridad alimentaria y la nutrición, considerando que cientos de millones de personas vulnerables confían en la ganadería en un clima cambiante, debido a la capacidad de los animales para adaptarse a condiciones marginales. Por otra parte, las regiones áridas y semiáridas suman casi un 50% de la superficie continental del planeta, donde las restricciones agroecológicas para realizar actividades agrícolas hacen que los ruminantes sean la base del desarrollo económico, social y cultural de sus comunidades, sin cuyo sustento quedarían condenadas al éxodo y la pobreza (Viglizzo, 2018). Frente a ello, se plantea la necesidad de alcanzar una ganadería sostenible de mayor productividad para reducir la intensidad de las emisiones de GEI, que evite la degradación de los recursos forrajeros y sus servicios ecosistémicos mediante una buena gestión del pastoreo y que a su vez, se integre a la bioeconomía circular (FAO, 2018b).

Por consiguiente, uno de los mayores retos que enfrenta el Desarrollo Sostenible, y en particular la actividad agropecuaria, es diseñar marcos operativos que permitan evaluar de manera tangible si diferentes proyectos o tecnologías son sustentables atendiendo esta complejidad y apoyar la toma de decisiones hacia este objetivo (Galván-Miyoshi et al., 2008). Ello implica ponderar si el agroecosistema intervenido logra ser productivamente suficiente, económicamente viable, ecológicamente adecuado y socialmente aceptable, es decir, si conjuga y equilibra las tres dimensiones: económica, social y ambiental. Dado el carácter multidimensional del Desarrollo Sostenible, la valoración mediante procedimientos convencionales, tales como el análisis costo-beneficio, si bien es útil, resulta insuficiente. Se han desarrollado entonces diferentes estrategias que adoptan el empleo de indicadores a partir de los aportes de la Economía Ecológica (Galván-Miyoshi et al., 2008; Hayati, 2017). Estos aportes pueden enriquecer la disciplina administrativa con otras visiones aplicables para el control de gestión y la mejora continua hacia el desempeño sustentable. Así como la Contabilidad de Gestión y la Teoría General del Costo pueden brindar un marco más preciso para el análisis económico y el diseño de indicadores de control, financieros y no financieros, que orienten la gestión y toma de decisiones de las empresas agropecuarias.

Al respecto, hay coincidencia en la literatura académica en considerar que no existe un conjunto de indicadores universales que puedan ser utilizados en cualquier situación, sino que deben construirse y adaptarse al objeto de estudio, que en el presente trabajo es la escala predial, y ser adecuados para los objetivos propuestos (Galván-Miyoshi et al., 2008; Hayati, 2017; Sarandon, 2002; Toro et al., 2010). Es decir, que la evaluación de la sostenibilidad de la empresa agropecuaria como agroecosistema debe estar vinculada a un contexto espacial determinado, ya que la variedad de estructuras productivas, cada una con sus interacciones, relaciones sinérgicas y de complementariedad, dificultan la

estandarización y requieren de un esfuerzo interdisciplinario e integrador cuando se abordan procesos ambientales y fenómenos socioeconómicos (Toro et al., 2010).

Para orientar la confección de indicadores que puedan apoyar la toma de decisiones de intervención y mejora, diferentes autores proponen definir atributos generales de sustentabilidad a los fines de agruparlos con base en estos criterios. En este estudio se adoptarán los atributos propuestos por Galván-Miyoshi et al. (2008): i) productividad (capacidad del sistema para brindar el nivel requerido de bienes y servicios justificados en términos de relación costo-beneficio); ii) estabilidad (propiedad del sistema de tener un estado de equilibrio dinámico estable para que la productividad no decaiga en el tiempo); iii) confiabilidad (capacidad del sistema de mantener su productividad o beneficios deseados con poca variabilidad, ante perturbaciones normales del ambiente); iv) resiliencia (capacidad del sistema de retomar al estado de equilibrio o mantener el potencial productivo después de sufrir perturbaciones graves); v) adaptabilidad (capacidad del sistema de encontrar nuevos niveles de equilibrio, es decir, de continuar siendo productivo o brindando beneficios ante cambios a largo plazo en el ambiente. Se relaciona con la capacidad de respuesta, para hacer frente al cambio); vi) equidad (capacidad del sistema de distribuir de manera justa, tanto intra como inter generacionalmente, los beneficios y costos relacionados con el manejo del sistema y los recursos naturales), y vii) autogestión (capacidad del sistema de regular y controlar sus interacciones con el exterior, incluyendo los procesos de organización y los mecanismos del sistema socio-ambiental para definir endógenamente sus propios objetivos, prioridades, identidad y valores).

Por otra parte, la Teoría General del Costo aporta un marco conceptual para valorar económicamente los efectos directos e indirectos, que en el empleo de recursos, generan las tecnologías de procesos y construir indicadores a partir de ello. Puesto que en la medida que las empresas asuman la utilización eficiente y responsable de los recursos, también estarán sentadas bases para la sustentabilidad (Podmolguinye, 2019). Para Podmolguinye (2019) los modelos de observación del fenómeno costo propuestos desde la Teoría General del Costo se constituyen en una base clara para el desempeño sustentable, al concebir al concepto económico de costo como “la vinculación racional/coherente y sustentable entre los recursos aplicados a un proceso de transformación y los objetivos/resultados productivos que estos procesos generan” (Podmolguinye, 2019, p. 297).

En primer lugar, el autor plantea que, para hacer un uso sostenible de los recursos, es imprescindible analizar y conocer esos factores productivos. Los estudios económicos de costos otorgan mayor previsibilidad y certeza para entender el comportamiento de los recursos cuando se aplican a un proceso de transformación específico, que en la actividad agropecuaria es de tipo biológico (Cartier, 2017; Podmolguinye, 2019) y en sí mismo complejo. Particularmente en la ganadería bovina, la cría es un proceso continuo que se asimila a la producción conjunta industrial, donde además de los kilos logrados por terneros y terneras, se generan en un mismo esfuerzo productivo, kilos derivados del crecimiento de otras categorías de hacienda (Rudi, 2013). En segundo término, el autor menciona que la condición de “necesidad” para que un recurso sea considerado costo se alinea perfectamente con la noción de sustentabilidad. Dado que el uso eficiente de un recurso va de la mano del buen uso, que dependerá de las consideraciones de necesidad propias de las innovaciones de procesos que se propongan evaluar. Finalmente, el desarrollo de las técnicas de costeo debe prestar atención a las etapas del proceso de transformación que se pretendan valorar, al análisis del rendimiento de los factores en dichos procesos, a las oportunidades de mejora disponibles y a la trazabilidad de cada uno de ellos (Podmolguinye, 2019).

En consecuencia, la Teoría General del Costo ofrece a los analistas una serie de postulados generales para la aplicación de aquellas técnicas que mejor se orienten a los

diferentes usos de información (Cartier, 2017; Mallo et al., 2000; Podmolguinye, 2019). Dentro de ellas, el Análisis Marginal es de utilidad para evaluar comparativamente cursos de acción mutuamente excluyentes (Mallo et al., 2000; Yardin, 2010). La evaluación de alternativas requiere considerar: i) los ingresos asociados con cada opción; ii) la determinación de la cantidad y tipo de recursos necesarios para llevarla a cabo, y iii) la medición de los costos inherentes a la afectación de los recursos, es decir, de los costos asociados a la obtención de los ingresos resultantes de cada alternativa (Wajchman y Wajchman, 2006). Esto lleva a identificar qué costos (e ingresos) serán relevantes para atribuir a cada una y cuáles no. Los costos (e ingresos) relevantes son aquellos costos (e ingresos) que experimentarán cambios (positivos o negativos) con respecto a la situación inicial, como resultado de adoptar un determinado curso de acción (Barnard y Nix, 1985; Podmolguinye, 2019; Wajchman y Wajchman, 2006).

Se trata, siguiendo a Wajchman y Wajchman (2006), de costos e ingresos diferenciales en su concepción más amplia. Donde los costos diferenciales representan el incremento neto que se opera en los costos totales como resultado de la adopción de un cierto curso de acción. Análogamente, los ingresos diferenciales son el incremento neto que opera en los ingresos totales. La diferencia entre los ingresos diferenciales y los costos diferenciales, es la ganancia o pérdida diferencial, que representa el efecto neto de un determinado curso de acción sobre el resultado global o total de un ente. Los costos diferenciales pueden consistir sólo en costos variables, sólo en costos fijos, o bien, en una combinación de ambos. Para computar los costos asociados con una decisión, debe seguirse el principio de causalidad.

Ante la necesidad de brindar un objeto tangible que oriente la conducta empresarial frente al problema de evaluación de alternativas, Wajchman y Wajchman (2006) recomiendan presentar un “Estado de pérdidas o ganancias para una alternativa o Estado de resultados diferencial”, que refleje a partir del estudio de costos e ingresos diferenciales, los ingresos y costos resultantes de implementar un determinado curso de acción, en comparación con los que resultarían si dicho curso de acción no se llevara a cabo. La diferencia permitirá mostrar el resultado neto de tomar o desechar la alternativa. En consecuencia, el empresario deberá optar, ante un problema de selección entre cursos de acción alternativos, por la alternativa que maximice la ganancia diferencial, o bien por aquella que minimice la pérdida diferencial, según el caso (Wajchman y Wajchman, 2006).

Este tipo de evaluación económica se aplicará para comparar dos alternativas de empleo de vacas adultas con diferente *frame*, “chico” versus “grande”, en un sistema de cría modal del SOB semiárido y se integrará a otras medidas de desempeño para apoyar con información no financiera, potenciales transformaciones en la empresa agropecuaria hacia una gestión sostenible.

3. METODOLOGÍA

Se realizó un estudio exploratorio-descriptivo (Hernández Sampieri et al., 2010) a partir de la modelización de un sistema de productivo denominado de “Tecnología Modal” para la región semiárida del SOB. Se escogió este perfil por ser el más frecuente en los partidos de Bahía Blanca y Coronel Rosales, con el propósito de medir el impacto de una mejora tecnológica por reducción del *frame*. Actualmente, este sistema coexiste en la región con un sistema tradicional de “Baja Tecnología” (BT) y con otro propuesto por el INTA de “Alta Tecnología” (AT), que reflejan el proceso de transición tecnológica de los productores locales hacia innovaciones sostenibles (Lauric et al., 2016b). El sistema de “Tecnología Modal” engloba a productores de pensamientos aleatorios-variables y transicionales, que aplican principalmente tecnologías de insumos y pueden categorizarse como riesgosos por sus parámetros productivos. Esta caracterización ha sido descripta a partir de estudios de

simulación sobre la base de información recopilada durante diez años en las actividades de extensión del INTA Bahía Blanca (Lauric et al., 2016b; Lauric et al., 2018).

Las técnicas de recolección de datos utilizadas fueron: entrevistas en profundidad a referentes calificados (dos veterinarios, un consignatario de hacienda y un representante zonal de la Asociación Argentina de Angus), las cuales se complementaron con revisión bibliográfica, análisis de documentos (material de jornadas a campo, fotos y documentos de trabajo de la base de publicaciones del INTA) y consulta de páginas en internet de remates feria. También se tomó información de índices de eficiencia reproductiva de un establecimiento con vientres de diferente *frame* obtenidos de ecografías realizadas para el control de preñez, ocurrida durante la sequía del año 2019. En ese año el promedio anual de precipitaciones ascendió a 402,3 mm. El relevamiento se llevó a cabo en los meses de abril y mayo de 2021. Las entrevistas fueron transcritas y posteriormente procesadas mediante la técnica de análisis de contenido (Bardin, 1977). Para el análisis económico, el tratamiento cuantitativo de los datos se realizó en una planilla de cálculo sobre la base de las características del proceso y los criterios de monetización del componente físico de los factores consumidos que se describen seguidamente:

- El planteo de “Tecnología Modal” propuesto se modelizó tomando como superficie productiva, la superficie modal de la región de estudio de 629 ha, con una asignación del 76% a la ganadería bovina (478 ha) y del 24% a la agricultura (trigo) (151 ha), según investigaciones anteriores de Saldungaray et al. (1996) y Torres Carbonell et al. (2010).

- Para la ganadería, se consideró solamente el desarrollo de la subactividad de cría, con un rodeo de 100 vacas adultas y 3% de toros de raza británica, reposición propia de hembras para futuros vientres (tasa del 12,5%, vida útil 8 años) y reposición externa de toros, con el objeto de medir el impacto del empleo de diferentes tamaños estructurales de biotipos carniceros sin considerar la recría de machos, dado que esta actividad puede ser coyuntural, y no habitual.

- Se partió de un sistema de cría con un tamaño estructural o *frame* 5 para los vientres, correspondiente a un animal adulto de 550 kg. de peso vivo y se lo comparó con sistema de cría de iguales parámetros productivos de manejo tradicional, para un tamaño estructural o *frame* 3 de vaca adulta con 420 kg. de peso vivo. La evaluación se realizó teniendo en cuenta dichos valores máximo y mínimo, respectivamente, dentro del rango de *frame score* indicado para razas británicas (Bavera, 2005, 2010; Pourrain, 2004; Asociación Argentina de Angus-Resumen de Padres Angus, 2020) y observados en actividades de extensión de la región (Lauric et al., 2018). Fundamentado en ello, se asumió para este estudio como tamaño estructural “grande” (G) de la vaca adulta al *frame* 5 y como tamaño estructural “chico” (C) al *frame* 3, aún cuando de acuerdo a las tablas de la *Beef Improvement Federation* (BIF) el *frame* 5 se encuadraría como intermedio o mediano (Ilustración 4). En Argentina las principales razas carniceras británicas o sus cruza son de tamaño 3 o 4 (Capozzolo, 2018).

Ilustración 4. Escala de *frame score*.

Escala	Clasificación	Dimensiones corporales	Mantenimiento	Madurez y deposición de grasa
1- 2 -3	Pequeños	Pequeña (cuerpo y patas cortas)	Bajo requerimiento	Temprana
4- 5 -6	Medianos	Intermedia	Mediano requerimiento	Intermedia
7- 8 -9	Grandes	Grandes (huesos largos)	Alto requerimiento	Tardía

Fuente: Bavera (2005) y Capozzolo (2018) a partir de la *Beef Improvement Federation* (BIF).

- Se adoptaron los siguientes supuestos de manejo general: servicio natural en noviembre-diciembre-enero; parición en agosto-septiembre-octubre; tacto en febrero y destete tradicional a fines de marzo.

- El primer servicio de vaquillonas se contempló con entore tradicional a 2 años, cuando éstas alcanzan entre 60-66% del peso adulto, teniendo en cuenta que los animales de mayor *frame* tendrán una madurez reproductiva más tardía que los de menor *frame* (Bavera, 2000). En vaquillonas G se estimó el primer servicio con un peso vivo de 330 kg. y 27 meses y en vaquillonas C, con un peso vivo de 270 kg. y 24 meses en un año climático promedio bueno. Porcentaje de preñez: 77%.

- La base forrajera del sistema productivo de “Tecnología Modal” comprende una distribución de superficie sobre 478 ha. ganaderas de: 70% de campo natural¹ (CN) (335 ha) y 30% de forrajeras anuales: 20% de verdes de invierno (V_i), avena (96 ha), y 10% de verdes de verano (V_v), sorgo (47 ha). La implantación de estos recursos forrajeros en un sistema modal es realizada bajo labranza convencional, a diferencia de los planteos de alta tecnología de la región, que adoptan en mayor medida la siembra directa.

- El análisis económico fue realizado empleando precios corrientes promedios al 31 de mayo de 2021, netos del Impuesto al Valor Agregado (IVA), expresados en pesos de Argentina (\$). Los insumos con cotización en dólares estadounidenses (U\$S) se convirtieron a pesos según la tasa de cambio tipo vendedor del Banco de la Nación Argentina de la misma fecha. Los precios se obtuvieron a partir de información recabada de las publicaciones mensuales de las Revistas CREA, Márgenes Agropecuarios, páginas *web* del Mercado de Liniers y de la Casa Consignataria Vittori Erzcasti S.A. de la ciudad de Bahía Blanca, así como de comercios agropecuarios regionales y otros sitios *web* agropecuarios de referencia reconocida.

- Se adoptó el concepto económico de costo incorporando costos explícitos e implícitos, imputados o figurativos. Los costos de oportunidad de los activos inmovilizados representativos del capital circulante y fijo se imputaron a partir de una tasa de interés real del 3,21% anual, calculada para la alternativa de inversión de Plazo Fijo en pesos UVA (unidad que se actualiza diariamente a partir del Coeficiente de Estabilización de Referencia (CER) basado en el índice de precios del consumidor) y contemplando la inflación anual acumulada a la fecha del análisis, atendiendo el perfil conservador del productor del sistema modal bajo estudio.

- Los escenarios definidos corresponden a: Escenario 1 para un año climático promedio (645 mm) y Escenario 2 para otro escenario desfavorable de sequía severa (331 mm, mínimo 2009) (Torres Carbonell, 2014).

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. ANÁLISIS ECONÓMICO DE INGRESOS Y COSTOS DIFERENCIALES POR REDUCCIÓN DEL *FRAME*

En este primer apartado se examina para un ejercicio económico anual, el impacto económico marginal en el resultado de la empresa agropecuaria, que surgiría de adoptar un

¹ Entiéndase como “Campo Natural” a aquellos potreros que no se destinan a cultivos anuales o perennes, que van desde pastizales naturales, pastizales naturales degradados, lotes en descanso, lotes en desuso, lotes completamente “empajados”, montes, etc.

frame chico (C) de vacas de cría en reemplazo de un *frame* grande (G), bajo los supuestos antes indicados para dos escenarios climáticos, de forma de arribar a un beneficio o a una pérdida diferencial que fundamente la aceptación o rechazo de dicha alternativa, respectivamente.

En la siguiente Ilustración 5 se muestra el rendimiento estimado para cada uno de los recursos forrajeros que se utilizó para calcular el costo de alimentación del proceso conjunto de cría y el balance entre la oferta forrajera y los requerimientos nutricionales de todas las categorías de animales del rodeo (demanda forrajera) en el período. La estimación del rendimiento de la oferta de forraje del ejercicio se obtuvo de trabajos previos de simulación bioeconómica (Torres Carbonell, 2014). El rendimiento en kilos de materia seca (MS)ha⁻¹ se tradujo en raciones de EV (Equivalente Vaca), teniendo en cuenta la EM (energía metabolizable) en megacalorías (Mcal) que aporta cada recurso, de acuerdo su digestibilidad, momento de utilización y condiciones de manejo, para satisfacer los requerimientos energéticos de un EV y que asciende a 18,54 Mcal EM cab⁻¹ día⁻¹. Para los cálculos de calidad nutricional de los forrajes y de requerimientos de las diferentes categorías de hacienda de biotipo chico y de biotipo grande se aplicó el programa de raciones de Fernández Mayer (2008) para el SOB, a los fines de llevarlos a la misma unidad EV.

Ilustración 5. Rendimientos de recursos forrajeros en un escenario climático bueno y de sequía.

Recurso	Kg MS año ⁻¹				Raciones (EV) año ⁻¹			
	Año Climático Prom.Buena		Año Desfavorable Sequía		Año Climático Prom.Buena		Año Desfavorable Sequía	
	ha ⁻¹	Totales	ha ⁻¹	Totales	ha ⁻¹	Totales	ha ⁻¹	Totales
Campo Natural (CN)	625	209375	334	111890	49	16415	26	8710
Avena	1907	183072	663	63648	227	21792	79	7584
Sorgo	2832	133104	812	38164	332	15604	95	4465
Totales		525551		213702		53811		20759

Fuente: Elaboración propia.

Se observa que las raciones EV comparativamente se reducen a más de la mitad (61%) en un año desfavorable de sequía severa. Esto dio como resultado en el cálculo del planteo modelizado, una disminución en la receptividad de los recursos forrajeros entre escenarios, que pasa de 0,31 EV ha⁻¹ año⁻¹ para el año climático promedio bueno, a 0,12 EV ha⁻¹ año⁻¹ en sequía. A modo referencial, este fenómeno cuantificado en el estudio, en el período de sequía de los años 2008 y 2009 ocasionó una reducción del 40% del stock ganadero y crisis de subsistencia en las empresas de la región.

Para determinar la diferencia en costos de alimentación que implica pasar de un biotipo G a un biotipo C y evaluar este impacto en contextos con o sin restricción forrajera, se calcularon previamente los costos de implantación de los verdes de avena y de sorgo bajo labranza convencional para el sistema de "Tecnología Modal" (Ilustración 6). Respecto al campo natural, la cuantificación económica de las raciones consumidas, dado que constituyen un costo implícito o figurativo, se calcularon a partir de su costo de oportunidad, representado por la posibilidad de cederlo en uso para pastaje. El mismo se estimó en 25 kg. de carne ha⁻¹ año⁻¹ que se valoraron mediante el índice novillo arrendamiento publicado por el Mercado de Liniers S.A., tomándose el valor promedio para el mes de mayo de 2021. Finalmente, se calculó con base en lo anterior, un costo por ración promedio ponderado, teniendo en cuenta la participación en el total de la oferta del período de las raciones ofrecidas por los diferentes recursos, que en forma conjunta en el planteo modal son aplicados para satisfacer los requerimientos nutricionales de las diferentes categorías del rodeo de cría. En virtud de ser recursos anuales y de variar su productividad por condiciones climáticas, el costo por ración se estimó para los dos escenarios evaluados (Ilustración 7).

Ilustración 6. Costos de implantación de verdeos anuales del sistema modelizado.

AVENA BAJO LABRANZA CONVENCIONAL - ETAPAS	Componente físico		Componente monetario	\$ ha ⁻¹
	Cantidad	Unidad	Precio	
BARBECHO				
<i>Labores</i>				
Rastra	2	pasada	\$ 2.600,00	\$ 5.200,00
Subtotal barbecho				\$ 5.200,00
SIEMBRA				
<i>Labores</i>				
Siembra	1	pasada	\$ 2.600,00	\$ 2.600,00
<i>Insumos</i>				
Semilla avena	60	kg.	\$ 20,00	\$ 1.200,00
Subtotal siembra				\$ 3.800,00
PROTECCIÓN POST EMERGENTE				
<i>Labores</i>				
Pulverización	1	pasada	\$ 400,00	\$ 400,00
<i>Insumos</i>				
2,4D sal	0,7	cc ³	\$ 531,17	\$ 371,82
Tordon 24K	0,08	lt.	\$ 1.081,12	\$ 86,49
Subtotal protección				\$ 858,30
Total Costo de Implantación				\$ 9.858,30

SORGO BAJO LABRANZA CONVENCIONAL - ETAPAS	Componente físico		Componente monetario	\$ ha ⁻¹
	Cantidad	Unidad	Precio	
BARBECHO				
<i>Labores</i>				
Rastra	2	pasada	\$ 2.600,00	\$ 5.200,00
Subtotal barbecho				\$ 5.200,00
SIEMBRA				
<i>Labores</i>				
Siembra	1	pasada	\$ 2.600,00	\$ 2.600,00
<i>Insumos</i>				
Semilla sorgo	12	kg.	\$ 85,00	\$ 1.020,00
Subtotal siembra				\$ 3.620,00
PROTECCIÓN POST EMERGENTE				
<i>Labores</i>				
Pulverización	1	pasada	\$ 68,00	\$ 68,00
<i>Insumos</i>				
2,4D sal	0,7	cc ³	\$ 531,17	\$ 371,82
Tordon 24K	0,08	lt.	\$ 1.081,12	\$ 86,49
Subtotal protección				\$ 526,30
Total Costo de Implantación				\$ 9.346,30

Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 7. Determinación del costo por ración de los recursos forrajeros.

ESCENARIO 1 PROMEDIO BUENO

Recursos forrajeros	Costo ha ⁻¹	Raciones EVha ⁻¹	Costo ración	Superficie (ha)	Raciones totales	Part. relativa %	Costo prom. ración
CN	\$ 4.529,50	49	\$ 92,44	335	16.415,00	30,50%	\$ 28,20
Vi avena	\$ 9.858,30	227	\$ 43,43	96	21.792,00	40,50%	\$ 17,59
Vv sorgo	\$ 9.346,30	332	\$ 28,15	47	15.604,00	29,00%	\$ 8,16
				478	53.811,00	100,00%	\$ 53,95

ESCENARIO 2 DESFAVORABLE (sequía)

Recursos forrajeros	Costo ha ⁻¹	Raciones EVha ⁻¹	Costo ración	Superficie (ha)	Raciones totales	Part. relativa %	Costo prom. ración
CN	\$ 4.529,50	26	\$ 174,21	335	8.710,00	41,96%	\$ 73,10
Vi avena	\$ 9.858,30	79	\$ 124,79	96	7.584,00	36,53%	\$ 45,59
Vv sorgo	\$ 9.346,30	95	\$ 98,38	47	4.465,00	21,51%	\$ 21,16
				478	20.759,00	100,00%	\$ 139,85

Fuente: Elaboración propia.

4.1.1. ESCENARIO CLIMÁTICO PROMEDIO

Cuanto mayor es el *frame* de la vaca, aumentan las necesidades de alimento para su mantenimiento. Por otra parte, los requerimientos nutricionales se incrementan a medida que avanza la gestación y son mayores durante la lactancia. Por lo tanto, hay diferencias en las raciones EV requeridas entre vientres de diferente *frame* a lo largo del ejercicio en las diferentes etapas de su ciclo productivo. Por otra parte, las terneras que se retienen para reposición como futuros vientres demandan en ese proceso de carácter continuo de producción conjunta, necesidades de alimento para crecer y llegar a la madurez reproductiva para su primer servicio. En las vaquillonas de biotipo C los requerimientos nutricionales son comparativamente inferiores por su menor tamaño estructural respecto de las de biotipo G, llegando antes a la pubertad. En virtud de lo cual, se calculó el balance

forrajero para la situación de base modelizada de un establecimiento de *frame* G que se busca mejorar. Este arrojó una condición de sobrecarga (carga animal 0,342 EV ha⁻¹ año⁻¹) respecto de la receptividad de los recursos forrajeros (0,31 EV ha⁻¹ año⁻¹) estimada en el punto anterior, en un año climático bueno, dando lugar a un desequilibrio a cubrir con recursos externos henificados (rollos). Esta situación ha sido identificada en la extensión rural como una característica frecuente en planteos modales de la región. En la Ilustración 8 se expone, a modo de ejemplo, el cálculo de los requerimientos anuales (demanda) de raciones sólo para la vaca de cría. Dicha estimación se realizó para todas las categorías del rodeo mediante la confección de una planilla de movimiento de hacienda del ejercicio económico. En el caso de las vacas, se encontró que trabajar con un menor *frame*, en un año climático bueno implica un ahorro anual de raciones del 14,11%, es decir, de 5.846 raciones (de 47.283 EV año⁻¹ a 41.437,5 EV año⁻¹). Este ingreso marginal por reducción de costos de alimentación de vacas y de vaquillonas de primer servicio, dado que evitaría la dependencia de recursos externos, se valorizó teniendo en cuenta el costo de una ración EV de rollo de avena, que es el tipo de forraje conservado habitualmente empleado en la región.

Ilustración 8. Estimación comparativa de raciones demandadas (EV) *frame* G versus C.

Categoría: Vaca de cría

BIOTIPO <i>FRAME</i> CHICO RAZA BRITÁNICA		420 kg Peso Adulto												
Requerimientos EV (Fernández Mayer, 2008)		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Promedio
EV		1,59	1,53	1,47	0,79	0,81	0,83	0,85	1,04	1,04	1,43	1,46	1,59	1,20
EV totales año cab ⁻¹		47,7	45,9	44,1	23,7	24,3	24,9	25,5	31,2	31,2	42,9	43,8	47,7	433
EV totales vacas cría		4770	4590	3836,7	2061,9	2114,1	2166,3	2218,5	3120	3120	4290	4380	4770	41438
BIOTIPO <i>FRAME</i> GRANDE RAZA BRITÁNICA		550 kg Peso Adulto												
Requerimientos EV (Fernández Mayer, 2008)		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Promedio
EV		1,73	1,67	1,61	1,05	1,07	1,09	1,11	1,32	1,32	1,57	1,60	1,73	1,41
EV totales año cab ⁻¹		51,9	50,1	48,3	31,5	32,1	32,7	33,3	39,6	39,6	47,1	48	51,9	506
EV totales año cab ⁻¹		5190	5010	4830	2740,5	2792,7	2844,9	2897,1	3445,2	3445,2	4097,7	4800	5190	47283
AHORRO EV cab ⁻¹		4,2	4,2	4,2	7,8	7,8	7,8	7,8	8,4	8,4	4,2	4,2	4,2	73,2
AHORRO EV totales		420	420	993,3	678,6	678,6	678,6	678,6	325,2	325,2	-192,3	420	420	5846

Fuente: Elaboración propia.

Al pasar de un planteo con *frame* G a otro C, el sistema modelizado logra un balance entre la oferta y la demanda forrajera con este ahorro en raciones (nueva carga animal 0,297 EV ha⁻¹ año⁻¹ con receptividad de 0,31 EV ha⁻¹ año⁻¹) lo cual también evita costos financieros de inmovilización de capital de trabajo para la compra de rollos. Asimismo, el cambio de un planteo modal base de *frame* G a otro C, disminuye la inmovilización de activos en vaquillonas de reposición en un período que se calculó de 3 meses para alcanzar el peso vivo del primer servicio (270 kg. cab⁻¹ a los 24 meses, en lugar de 330 kg. cab⁻¹ a los 27 meses, partiendo de un peso de destete de 160 kg. cab⁻¹ y de 180 kg. cab⁻¹, respectivamente). Estos ingresos marginales se compararon con el costo de oportunidad de no vender terneros y terneras que exceden las necesidades de reposición a un mayor peso en el caso de un *frame* G. De la misma manera que para las categorías de refugio (vaquillonas vacías y vacas de descarte) que se comercializan por kilo con destino a engorde. Estas ventas se calcularon netas de costos directos de comercialización (comisiones, documento de tránsito electrónico, guías, fletes y seguros, derechos de registro). En la Ilustración 9 se exponen los ingresos y costos diferenciales por los impactos identificados en el Escenario 1 que reflejan un beneficio marginal neto por reducción del *frame* de \$ 987,20 ha⁻¹, equivalente a 5 kg. extra de ternero ha⁻¹ año⁻¹. Cabe aclarar que al evaluar ambas estrategias de *frame* no se encontraron costos diferenciales de sanidad, ni por depreciación e interés por inmovilización de los vientres, ya que en el mercado local no se identificaron precios diferenciales por cabeza, siendo la reposición estable. Los demás

costos del proceso de cría (derivados de la aplicación de los factores: trabajo, servicios, instalaciones, etc.) resultan costos hundidos, por ser comunes a ambas estrategias de *frame*.

Ilustración 9. Cuadro de Resultados marginales por cambio de *frame* G a C: Escenario 1.

Escenario 1 "Climático promedio bueno"	
AHORRO DE RACIONES EV año⁻¹ VACAS Y VAQUILLONAS 1ER SERVICIO	
Beneficio marginal por Reducción costos Alimentación con menor <i>Frame</i>	\$ 871.629,00
AHORRO COSTOS FINANCIEROS POR INMOVILIZACIÓN DE ACTIVOS	
Beneficio marginal por Reducción inmovilización hacienda y capital circulante	\$ 20.038,73
COSTO DE OPORTUNIDAD VENTA CATEGORÍAS DE REFUGO	
Costo de oportunidad por pérdida de ingresos categorías de refugo	-\$ 269.975,37
COSTO DE OPORTUNIDAD VENTA TERNEROS DIFERENTE PESO	
Costo de oportunidad pérdida de ingresos terneros	-\$ 149.811,60
BENEFICIO NETO INCREMENTAL POR REDUCCIÓN FRAME	\$ 471.880,76 año ⁻¹
	\$ 987,20 ha ⁻¹
	2.172,65 kg ternero año ⁻¹
	5,00 kg ternero ha ⁻¹

Fuente: Elaboración propia.

4.1.2. ESCENARIO DESFAVORABLE DE SEQUÍA SEVERA

El mismo análisis realizado en el punto anterior se efectuó para un escenario desfavorable de sequía severa. En este contexto, ambos sistemas de *frame* G y C presentan un desequilibrio entre la oferta y la demanda forrajera que debe cubrirse con recursos externos, dado que la receptividad por sequía se reduce a 0,12 EV ha⁻¹ año⁻¹ como se indicó anteriormente. La mayor restricción de recursos forrajeros en este escenario disminuye la eficiencia reproductiva de los vientres de mayor *frame* modelizada, que baja el porcentaje de preñez de 77% a 56%, obteniéndose así menos cabezas de ternero/as en el sistema de *frame* G. Asimismo, también se ve afectado el kilaje de destete (165 kg. cab⁻¹) que en un año desfavorable se acerca a los kilos obtenidos en un *frame* C (160 kg. cab⁻¹). Esto genera un ingreso marginal en caso de adoptar la alternativa de *frame* C, ya que comparativamente no pierde productividad en cantidad de cabezas logradas ni en kilos de ternero cab⁻¹. Por su parte, deben deducirse de este ingreso, los costos incrementales de sanidad de terneros que se obtendrían con *frame* C y costos financieros por inmovilización del capital de trabajo afectado a tal fin.

Otro impacto a considerar es que, el acercamiento en un año desfavorable de sequía de los pesos de destete del *frame* G al kilaje que se obtendría con *frame* C, genera a su vez un mayor esfuerzo de alimentación y de tiempo para que las vaquillonas lleguen al peso adecuado para su primer servicio en ese ciclo con los recursos existentes. Esto se traduce en una mayor diferencia de raciones para las vaquillonas entre ambas alternativas y una extensión del período necesario para iniciar su ciclo productivo de un mes y medio a dos meses, ya que las vaquillonas de *frame* G deberían ganar 55 kg. cab⁻¹ entre el peso del destete y del primer servicio, respecto de las de *frame* C. Mientras que en el Escenario 1, la diferencia sería de 40 kg. cab⁻¹ (Ganancia diaria de peso vivo estimada: 0,40 kg. cab⁻¹ día⁻¹), lo cual llevaría a aplazar el servicio hacia el otoño. Situación que da lugar a mayores costos de alimentación con recursos externos, dado el desbalance forrajero, y financieros de inmovilización, que se ahorrarían en caso de trabajar con un *frame* menor. En la Ilustración 10 se presentan los ingresos y costos diferenciales del Escenario 2 de sequía severa que reflejan un beneficio marginal neto por reducción del *frame* superior respecto del Escenario 1, de \$ 2.784,01 ha⁻¹, equivalente a 13 kg. extra de ternero ha⁻¹ año⁻¹.

Ilustración 10. Cuadro de Resultados marginales por cambio de *frame* G a C: Escenario 2.

Escenario 2 "Desfavorable de sequía severa"	
INGRESOS INCREMENTALES POR MAYOR PRODUCTIVIDAD	
Ingreso Incremental neto de Costos directos de comercialización	\$ 687.020,55
COSTOS INCREMENTALES POR MAYOR PRODUCTIVIDAD	
Total Costos incrementales variables por mayor productividad	\$ 7.303,14
Beneficio marginal por evitar pérdida de Productividad con menor <i>Frame</i>	\$ 679.717,41
AHORRO DE RACIONES EV año⁻¹ VACAS Y VAQUILLONAS 1ER SERVICIO	
Beneficio marginal por Reducción costos Alimentación con menor <i>Frame</i>	\$ 897.534,00
AHORRO COSTOS FINANCIEROS POR INMOVILIZACIÓN DE ACTIVOS	
Beneficio marginal por Reducción inmovilización hacienda y capital circulante	\$ 23.479,05
COSTO DE OPORTUNIDAD VENTA CATEGORÍAS DE REFUGO	
Costo de oportunidad por pérdida de ingresos categorías de refugio	-\$ 269.975,37
BENEFICIO NETO INCREMENTAL POR REDUCCIÓN FRAME	\$ 1.330.755,09 año⁻¹
	\$ 2.784,01 ha⁻¹
	6.127,11 kg ternero año⁻¹
	13,00 kg ternero ha⁻¹

Fuente: Elaboración propia.

4.2. INTEGRACIÓN DE RESULTADOS MEDIANTE INDICADORES FINANCIEROS Y NO FINANCIEROS

Finalmente, dada la necesidad de analizar las alternativas con un enfoque sistémico y sostenible de los impactos identificados, se expone en la Ilustración 11 un tablero de indicadores cuantitativos y cualitativos, agrupados por atributos de sustentabilidad.

Ilustración 11. Tablero de indicadores: evaluación de las alternativas de *frame* con enfoque sostenible.

INDICADORES	Escenario 1 "Climático promedio bueno"			Escenario 2 "Desfavorable de sequía severa"		
	Biotipo <i>Frame</i> Grande Raza Británica	Biotipo <i>Frame</i> Chico Raza Británica	Variación por reducción <i>Frame</i>	Biotipo <i>Frame</i> Grande Raza Británica	Biotipo <i>Frame</i> Chico Raza Británica	Variación por reducción <i>Frame</i>
PRODUCTIVIDAD						
% Preñez	77%	77%	0,00%	56%	77%	37,75%
Eficiencia del stock	28,78%	31,19%	8,40%	22,26%	31,19%	40,14%
Capacidad de carga en vacas cría año ⁻¹	88	116	28	36	47	11
Kg carne ha ⁻¹	40	34	-16,24%	31	34	8,29%
Ingreso neto de costos directos de comercialización ha ⁻¹	\$ 7.009,56	\$ 6.131,34	-\$ 878,22	\$ 5.258,86	\$ 6.131,34	\$ 872,48
Ahorro neto costos diferenciales ha ⁻¹		\$ 1.865,41	\$ 1.865,41		\$ 1.911,53	\$ 1.911,53
Beneficio marginal ha ⁻¹			\$ 987,20			\$ 2.784,01
ESTABILIDAD Y CONFIABILIDAD						
Carga animal EV ha ⁻¹ año ⁻¹ (a)	0,342	0,297	-13,27%	0,344	0,297	-13,61%
Receptividad recursos forrajeros EV ha ⁻¹ año ⁻² (b)	0,31	0,31	0,00%	0,12	0,12	0,00%
Balance Cobertura de requerimientos (b) / (a)	90,13%	103,93%	15,30%	34,63%	40,09%	15,76%
Costo alimentación vaca ⁻¹	\$ 36.649,69	\$ 27.933,40	-23,78%	\$ 72.126,03	\$ 63.150,69	-12,44%
Costo alimentación kg ternero vendido ⁻¹	\$ 190,19	\$ 173,07	-9,00%	\$ 483,90	\$ 391,27	-19,14%
Kg MS vaca ⁻¹ kg ternero vendido ⁻¹	33,00	28,35	-14,09%	36,00	28,35	-21,25%
AUTOGESTIÓN						
Dependencia de recursos forrajeros externos	13,27%	0,00%	-100,00%	65,37%	59,91%	-8,35%
Capital de trabajo en recursos forrajeros externos \$ ha ⁻¹	\$ 1.823,49	\$ -	-100,00%	\$ 9.015,79	\$ 7.138,10	-20,83%
ADAPTABILIDAD Y RESILIENCIA						
Ganancia Vaq. kg cab ⁻¹ desde Destete a 1er Servicio	150	110	-40	165	110	-55
Meses Inmovilización Vaquillonas 1er Servicio	27	24	-3	29	24	-5
EV Totales Vaquillonas 1er Servicio	11.252	9.173	-18,47%	11.487	9.173	-20,14%
EV Totales Vacas cría	47.283	41.438	-14,11%	47.283	41.438	-14,11%
EQUIDAD						
Riesgo de degradación del recurso forrajero	Medio	Bajo	+	Alto	Medio	++
Riesgo en Bienestar y calidad animal	Medio	Bajo	+	Alto	Bajo	+++
Riesgo de continuidad	Medio	Bajo	+	Alto	Bajo	+++

Fuente: Elaboración propia.

Los indicadores se construyeron a partir de revisión teórica y del análisis desarrollado. Se observa que en un escenario climático promedio hay mayor producción de carne e ingresos en la alternativa de *frame* G. No obstante, la eficiencia en el stock (kilos de carne extraídos cada 100 kg. en existencia) es inferior respecto de *frame* C, al igual que la capacidad “práctica” de carga del predio, medida en vacas año⁻¹. En caso de reducirse el *frame*, el ahorro en costos diferenciales supera al costo de oportunidad de perder los mayores ingresos, por lo tanto el beneficio marginal resulta positivo. En un año de sequía, este beneficio marginal neto se incrementa notoriamente y todos los indicadores de productividad muestran variaciones favorables en caso de trabajar con un *frame* C. También esta alternativa revela mejores condiciones de estabilidad y confiabilidad del sistema en el balance entre requerimientos y recursos forrajeros disponibles, con menores costos conjuntos de alimentación y menor dependencia de recursos externos, favoreciendo la autogestión. Esto afecta la adaptabilidad y capacidad de resiliencia, dado que reducir el *frame* disminuye la inmovilización de capital y mejora la flexibilidad biológica y operativa para introducir ajustes durante el ciclo productivo que eviten situaciones críticas de liquidación del capital hacienda. Asimismo, disminuyen varios riesgos: de degradación de recursos forrajeros; de estrés de los animales; de acceso a henolaje de calidad en épocas de escasez, que sean de procedencia conocida para garantizar inocuidad; y de continuidad en la actividad que no afecte el sustento familiar y el arraigo en el territorio. Estos aspectos hacen a la equidad en la contribución de la actividad al bienestar de la sociedad.

5. CONCLUSIONES

El objetivo del trabajo ha sido evaluar dos estrategias: *frame score* “chico” versus “grande” en un sistema productivo modal de la llanura pampeana semiárida argentina, con un enfoque integrador, analizando el impacto de estas alternativas en el resultado económico y en otros atributos de sustentabilidad del agroecosistema para un escenario climático promedio y otro de sequía severa. Se ha recurrido a la técnica de Análisis Marginal y a la elaboración de indicadores financieros y no financieros para valorar diferentes efectos de la decisión de reducir el *frame*: económico-financieros, productivos, ambientales, operativos y estratégicos con una visión sistémica del funcionamiento de una empresa agropecuaria de “Tecnología Modal”, tal que permita orientar prácticas para una ganadería sostenible.

Se pudo confirmar que para un sistema de cría extensivo de base pastoril en una región semiárida de lluvias erráticas, con disponibilidad de forraje limitada (en general, sistemas sobrecargados) y alta probabilidad de sequías severas, la estrategia de reducir el *frame* para ajustarlo a las condiciones agroecológicas presenta mejores resultados para las sostenibilidad del sistema en el largo plazo. Puesto que biotipos de tamaño estructural grande requieren mayor consumo para expresar todo su potencial y tienen, por ende, menor plasticidad para adaptarse a ambientes desfavorables. En caso de existir para el productor la posibilidad de integrarse verticalmente al engorde y de cambiar la base alimenticia con recursos de mejor calidad y bajo riesgo de disponibilidad, para atender mercados que demanden animales de mayor carcasa, debería analizarse el *frame* más adecuado bajo esta nueva situación. Cabe destacar que lo importante en la gestión del sistema de cría es reconocer que la respuesta productiva será diferente según el tamaño estructural para diferentes condiciones de alimentación, buena o restringida. Por otra parte, el *frame* puede ser rápidamente modificado con la selección de toros, dada su heredabilidad, por lo cual constituye una variable de decisión empresarial a considerar en la planificación de la actividad. En este sentido, Rudi (2013) destaca que la rigidez e inmovilización de las inversiones en la ganadería y el mismo proceso irreversible iniciado generan altas barreras de salida, por lo cual, las decisiones de costos e inversiones deben ser cuidadosamente evaluadas. En futuros trabajos podrán efectuarse comparaciones con estudios realizados en otras regiones áridas o semiáridas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Asociación Argentina de Angus (2020). Resumen de Padres Angus 2020. AAA.
- Bardin, L. (1977). *Análisis de Contenido*. 2da. Ed. Akal.
- Barnard, C.S. y Nix, J.S. (1985). *Planeamiento y Control Agropecuario*. El Ateneo.
- Bavera, G. (2000): Tamaño de las vacas, Curso de Producción Bovina de Carne, FAV UNRC, Córdoba, Sitio Argentino de Producción Animal.
- Bavera, G. (2005). Escala de tamaño, estructura corporal o *frame score*. Cursos de Producción Bovina de Carne, FAV UNRC, Córdoba. Sitio Argentino de Producción Animal.
- Bavera, G. (2010). Tipos y biotipos bovinos. Cursos de Producción Bovina de Carne, FAV UNRC, Córdoba. Sitio Argentino de Producción Animal.
- Capozzolo, C. (2018). *Frame* de un rodeo experimental de ciclo completo. INTA EEA Reconquista. *Voces y ecos* 19 (40), 58-62.
- Cartier, E. N. (2017). *Apuntes para una teoría del costo*. La Ley.
- CNA (2018). Censo Nacional Agropecuario, INDEC: Explotaciones agropecuarias con límites definidos y mixtas por escala de extensión, según provincia, en unidades y hectáreas.
- Demarco, D. (2008). Tamaño de animal ideal en producción de carne. Sitio Argentino de Producción Animal.
- Enrique, H. S. (2002). Estructura corporal o "*frame*". Sitio Argentino de Producción Animal.
- FAO (2017). La FAO salvaguarda el medio ambiente mundial. Adaptación de la agricultura al cambio climático. http://www.fao.org/fileadmin/templates/tci/pdf/backgroundnotes/webposting_S_P.pdf
- FAO (2018a). World Livestock: Transforming the livestock sector through the Sustainable Development Goals. Rome. 222 pp. <http://www.fao.org/3/CA1201EN/ca1201en.pdf>
- FAO (2018b). Soluciones ganaderas para el cambio climático. <http://www.fao.org/publications/card/es/c/18098ES/>
- Fernández Mayer, A. (2008). Programa para la formulación de raciones. INTA EEA Bordenave.
- Galván-Miyoshi, Y., Masera, O. y López-Ridaura, S. (2008). Las evaluaciones de sustentabilidad. En: Astier, M; Masera, O. y Galván-Miyoshi, Y. (Coord.) *Evaluación de la Sustentabilidad. Un enfoque dinámico y multidimensional*, p. 41-55. SEAE-CIGA-ECOSUR-CIEco-UNAM-GIRA-MundiPrensa-Fund.Agric.Ecol.ySustentable.
- Gauna, D., Oviedo, S., Kanadani Campos, S., Gomes Peña Jr., M., Vial, A. y Szostak, J. (2019). Síntesis del estudio prospectivo: el Cono Sur ante una instancia crucial del desarrollo tecnológico global: megatendencias, incertidumbres críticas y preguntas claves para el futuro de los sistemas agropecuarios y agroalimentarios del Cono Sur. IICA.

- Godfray, H.C.J., Beddington, J.R., Crute, I.R., Haddad, L., Lawrence, D., Muir, J.F., Pretty, J., Robinson, S., Thomas, S.M. y Toulmin, C. (2010). Food Security: The Challenge of Feeding 9 Billion People. *Science*, 327, 812–818.
- Hayati D. (2017). A Literature review on frameworks and methods for measuring and monitoring sustainable agriculture. Global Strategy to improve agricultural and rural statistics (GSARS Technical Report n.22.<http://gsars.org/wp-content/uploads/2017/03/TR-27.03.2017-A-Literature-Review-on-Frameworks-and-Methods-for-Measurin....pdf>)
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. y Baptista Lucio, P. (2010). *Metodología de la investigación*. 5ª Ed. McGrawHill.
- INTA (1990). Atlas de suelos de la República Argentina. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca. Proyecto PNUD ARG. 85/019.
- IPCC (2014). Observed Changes and their Causes. In: IPCC (Ed.), Climate Change 2014 Synthesis Report.<https://archive.ipcc.ch/report/ar5/syr/>
- Koerten, J., Bagul, K. y Rees, T. (2019). Strategic Themes in Food and Nutrition [Webinar]. Euromonitor.https://go.euromonitor.com/webinar-packagedfood-2019-food-and-nutrition.html?utm_source=blog&utm_medium=blog&utm_campaign=WB_19_12_05_REC_Food%20and%20Nutrition#download-link
- Lalman, D., Wiseman, A. y DeVuyst, E. (2018) Implications of Cow Size Change. Business Decisions for the Bottom Line. Proceeding 2018 Florida Beef Cattle Short Course Program. Department of Animal Sciences, University of Florida, p. 45-50.
- Lauric A., De Leo G. y Torres Carbonell C. (2016a). Unidades Demostrativas como herramienta estratégica de extensión Caso Establecimiento “Don Manuel” un sistema de cría dentro del semiárido del Sur Bonaerense. INTA EEA Bordenave. 29 p.
- Lauric, A., De Leo, G. y Torres Carbonell, C (2016b). Sistemas productivos reales, incorporación de tecnologías estratégicas dentro de un marco de Extensión y su impacto sobre los indicadores dentro de los Pdos. de Bahía Blanca y Cnel. Rosales. INTA EEA Bordenave. 6 p.
- Lauric A., De Leo, G., Torres Carbonell, C., Fernández Rosso, C., Bilotto, F. y Machado, C. (2018). Perfiles productivos en los Partidos de Bahía Blanca y Coronel Rosales. INTA EEA Bordenave. 4p.
- Lauric, A., De Leo, G. y Torres Carbonell, C (2019). Sistematización de las intervenciones de extensión en establecimientos rurales de producción extensiva de Bahía Blanca y Coronel Rosales período 2005-2019. INTA EEA Bordenave. 32 p.
- Mallo, C., Kaplan, R., Meljmen S. y Giménez, C. (2000). *Contabilidad de Costos y Estrategia de Gestión*. Pearson-Prentice Hall.
- Moreno, J.M., Laguna-Defior, C., Barros, V., Calvo Buendía, E., Marengo, J.A. y Oswald Spring.Ú. (Eds.) (2020). Adaptación frente a los riesgos del cambio climático en los países iberoamericanos – Informe RIOCCADAPT. McGraw-Hill.
- OCDE/FAO (2020) Carne. OCDE-FAO Perspectivas Agrícolas 2020-2029, OECD Publishing (Paris). <https://doi.org/10.1787/a0848ac0-es>.

- Podmolguinye, M. (2019). *Costos para una gestión estratégica y sustentable*. La Ley.
- Pourrain, A. (2004). Tamaño, estructura corporal en vacuno o "frame". E.E.A. Mercedes, Corrientes, *Noticias y Comentarios*, 390, 1-9. Sitio Argentino de Producción Animal.
- Rudi, E.R. (2013). Desagregación de ingresos y costos en la ganadería de cría y recría bovina. *Revista Instituto Internacional de Costos*, 11, 1-21.
- Sada, M. (1998). Tamaño: ¿grande o chico? *Oeste Ganadero*, 1(1), 17-19.
- Saldungaray, M.C., Gargano, A. y Aduriz, M.A. (1996). Sistemas agropecuarios de Bahía Blanca. Análisis comparativo de los sistemas de producción representativos. *Rev. Arg. Prod. Anim.*, 16 (3), 293-301.
- Saldungaray, M.C., Conti, V., Lauric. A., De Leo, G. y Torres Carbonell, C. (2017). Actualización de la Unidad Económica Agraria en el Partido de Bahía Blanca. En: X Jornadas Interdisciplinarias de Estudios Agrarios y Agroindustriales Argentinos y Latinoamericanos, noviembre 2017, Fac. Ciencias Económicas, Univ. Buenos Aires.
- Sarandon, S. (Ed.) (2002). *Agroecología. El camino hacia una agricultura sustentable*. Ediciones Científicas Americanas.
- Toro, P., García, A., Gómez-Castro, A.G., Perea, J., Acero, R. y Rodríguez Estévez, V. (2010). Evaluación de la sustentabilidad en agroecosistemas. *Arch. Zootec.*, 50 (R), 71-94.
- Torres Carbonell, C.A., Adúriz, M.A y Saldungaray, M.C. (2010). Desempeño de las empresas agropecuarias del Sudoeste Bonaerense Semiárido desde 1960 a 2010. 1. Efecto del contexto económico. INTA EEA Bordenave.
- Torres Carbonell, C. (2014). Impacto del cambio climático global sobre las precipitaciones del sudoeste bonaerense semiárido y su efecto sobre el riesgo de sistemas ganaderos con distinto grado de adopción de tecnología. Tesis de Doctorado en Agronomía, Dpto. Agronomía, Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, p. 242.
- USDA (United States Department of Agriculture) (2021). Beef - New To China Market Product Report. February 3, 2021. <https://www.fas.usda.gov/data/china-beef-new-china-market-product-report>
- Viglizzo, E.F. (2018). Cambio climático y seguridad alimentaria global: Oportunidades y amenazas para el sector rural argentino. *Anales de la ANAV*, 69, 150-181.
- Wajchman, M. y Wajchman, B. (2006). Los costos y la adopción de decisiones. En: Giménez, C. (Coord.), *Decisiones en la gestión de costos para crear valor*, p. 349-359. Ed. Errepar.
- Yardin, A (2010). *El análisis marginal. La mejor herramienta para la tomar decisiones sobre costos y precios*. Ed. Buyatti.