

Evaluación del comportamiento de un sistema de cría bovina

José Nasca

Fernando García Posse



INTA | Ediciones

Colección
INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN

Evaluación del comportamiento de un sistema de cría bovina

*José Nasca
Fernando García Posse*



Ministerio de Agroindustria
Presidencia de la Nación

Evaluación del comportamiento de un sistema de cría bovina

José Nasca, Fernando García Posse

Nasca, José

Evaluación del comportamiento de un sistema de cría bovina
/ José Nasca ; Fernando Raúl García Posse. - 1a ed. - Ciudad
Autónoma de Buenos Aires : Ediciones INTA, 2016.

Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga y online

ISBN 978-987-521-755-3

1. Ganado Bovino. 2. Reproduccion Animal. 3. Pastoreo. I.
García Posse, Fernando Raúl II. Título CDD 599.642



**Dirección Nacional Asistente de Sistemas de Información,
Comunicación y Calidad**

Gerencia de Comunicación e Imagen Institucional

Comunicación Visual Diseño: *Liliana Estela Ponti*

No se permite la reproducción total o parcial de este libro, ni su almacenamiento en un sistema informático, ni su transmisión en cualquier formato o por cualquier medio, electrónico, mecánico, fotocopia u otros métodos, sin el permiso previo del editor.

Prólogo

Deseo destacar en primer término lo significativo de esta contribución al campo de estudio de la Producción Animal regional y nacional ya que la información expuesta en este trabajo conforma un aporte tan riguroso como apasionado sobre el tema. Es riguroso en tanto producto de una tarea de investigación llevada a cabo con el marco referencial de la metodología científica y con un enfoque sistémico y apasionado porque transparenta las inquietudes de muchos años de trabajo de los autores, con el intenso deseo de contribuir al desarrollo de la ganadería en el NOA a través del mejoramiento de la calidad de las prácticas a aplicar, tanto en la producción primaria como en la producción secundaria. A través de su producción los autores reconocen que en el momento actual corresponde trabajar con nuevos planteamientos teóricos y metodológicos que permitan avanzar advirtiendo y recuperando los aportes de diferentes campos disciplinarios como una forma de tener mayores oportunidades para abordar los desafíos que presenta la complejidad de la producción ganadera. Entienden que no se puede estudiar un hecho separado del contexto en el que está inserto y este trabajo lo demuestra. Abordan aspectos complejos con un enfoque sistémico y creativo. Y tal vez sea este enfoque el que trae aparejada una nueva forma de situarse frente a los problemas y encarar la búsqueda de soluciones. Esto representa un salto cualitativo porque reconociendo y asumiendo la complejidad del problema, se propone la búsqueda de información científica sobre un aspecto particular, pero sin perder de vista al sistema de producción y sus componentes. Queda claramente demostrado que en el estudio de las distintas problemáticas de la producción animal nada es forzado ni artificioso. Con matices, según las áreas en estudio, se optó por la alternativa de la investigación en terreno. A esta altura del desarrollo tecnológico resulta importante e imprescindible la comunicación y el intercambio de experiencias. En este sentido, el trabajo que realizan estos profesionales en distintas situaciones agroecológicas del NOA, la problemática que enfrentan, las estrategias de búsqueda de soluciones, resulta un insumo sumamente interesante para enriquecer el bagaje de conocimiento de productores, técnicos y estudiantes sobre aspectos fundamentales a considerar en la cría bovina. El análisis que se realiza, a partir de datos recabados durante muchos años de trabajo por los autores, se transforma en información válida desde la que se vislumbran, además, opciones para nuevas investigaciones. Finalmente podemos decir que nos encontramos frente a un trabajo en el que es posible conjugar la importancia de la temática y la calidad de la información, generada mediante el seguimiento de sistemas reales de producción.

Ing. Zootecnista Mg. Manuela Toranzos
Ex Docente-Investigador de la FAZ-UNT

Agradecimientos

Asociación Cooperadora INTA Leales.

Personal de campo y apoyo técnico del IIACS.

Productores y asesores técnicos participantes de nuestras actividades.

Programa Nacional de Producción Animal; PE 1126022 Sistemas de tecnologías integradas para mayor productividad en bovinos para carne; Módulos: Sistemas reales demostrativos y Modelización de sistemas productivos de bovinos para carne.

Índice

I.- Introducción	6
I.1.- Descripción del sitio.....	6
I.2.- Cambios de uso del suelo durante la evaluación del rodeo de cría.....	7
I.3.- Cambios en la estructura interna del rodeo.....	8
II.- La dinámica de los sistemas	10
II.1.- Carga animal, decisión estratégica de gran impacto en los sistemas.....	11
II.2.- Manejo de las vaquillonas para reposición: crecimiento, desarrollo y fertilidad.....	17
II.3.- Manejo de la vaca adulta (a partir del segundo parto- tercer servicio).....	20
II.4.- Estabilidad temporal de los índices reproductivos	21
II.5.- Eficiencia productiva	25
III.- Consideraciones finales	26
IV.- Bibliografía	28

I.- Introducción

Durante 10 años (2000-2009) profesionales de INTA Leales, Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres y Facultad de Agronomía y Zootecnia-UNT trabajaron con metodologías grupales con productores ganaderos cuyos sistemas productivos estaban emplazados en el noroeste de Santiago del Estero y sur de Salta. Este trabajo interinstitucional tuvo como objetivos: a) transferir las tecnologías y la información disponible con el propósito de mejorar y facilitar el proceso de toma de decisiones de los productores involucrados y b) generar información de base a partir del seguimiento de esos sistemas productivos.

El conjunto de productores conformó un grupo denominado Grupo Ganadero del Noroeste Santiagueño y comprendía a 10 establecimientos productivos, abarcando un área de 14100 ha desmontadas. Los objetivos consensuados y las estrategias de manejo implementados en las distintas situaciones permitieron: 1. incrementar en el período 2000-2007 un 83 % la superficie con pasturas megatérmicas; 2. incrementar, en igual período, el stock de bovinos en un 52 %; 3. lograr índices de destetes del 85 %.

La información obtenida (índices reproductivos y productivos) de estos establecimientos en el lapso de 10 años de evaluación y seguimiento sirvieron, además, para establecer valores de referencia que permitan realizar ajustes en la planificación tendiendo siempre a aportar elementos para la mejora del comportamiento de los agroecosistemas ganaderos de la región.

Con el propósito de profundizar el estudio de los sistemas para poder comprender la dinámica de los procesos y sus consecuentes resultados, a partir del año 2009 se incorporó al análisis el sistema productivo de cría bovina del Instituto de Investigación Animal del Chaco Semiárido (IIACS) durante el período 2009-2015. El ciclo productivo 2009-2010 será considerado base, a partir del cual diferentes decisiones estratégicas, tácticas y operativas fueron implementadas con el propósito de mejorar el comportamiento del agroecosistema. La temporalidad de los procesos involucrados permitieron captar la dinámica en el cambio de uso del suelo y cambios en la estructura interna del rodeo (ej., estructura etaria, tamaño animal adulto).

I.1.- Descripción del sitio

El Instituto de Investigación Animal del Chaco Semiárido (IIACS) se encuentra ubicado en la subregión de la Llanura Deprimida Salina de Tucumán (27°11' latitud sur y 65°14' longitud oeste). El clima es de tipo subtropical subhúmedo con estación seca.

La precipitación media anual es de 880 mm (1973-2015), con un coeficiente de variación interanual (CV) del 25 %. Las variaciones de las precipitaciones entre años (figura 1) y dentro de cada año (figura 2) son determinantes en la productividad de los sistemas.

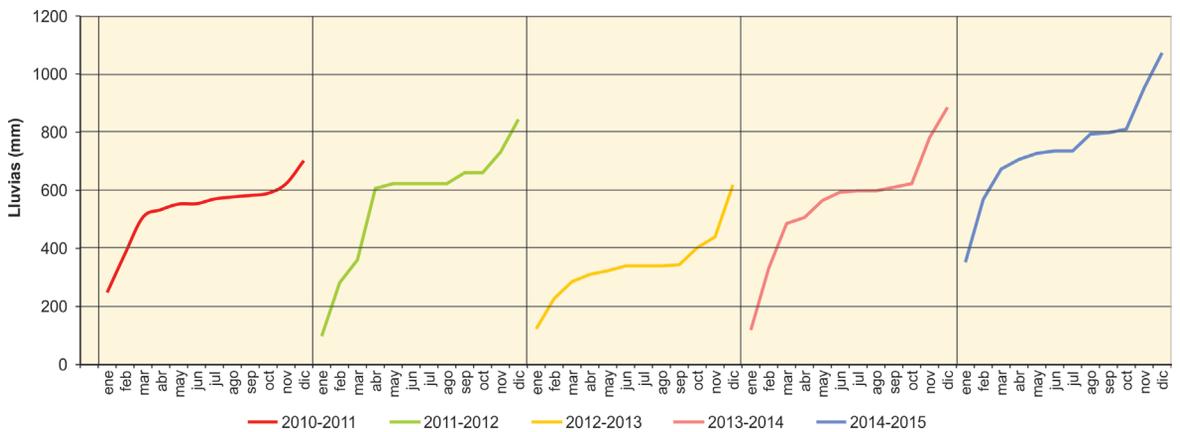


Figura 1. Lluvias anuales (mm) para el período 2010-2015. Elaboración propia.

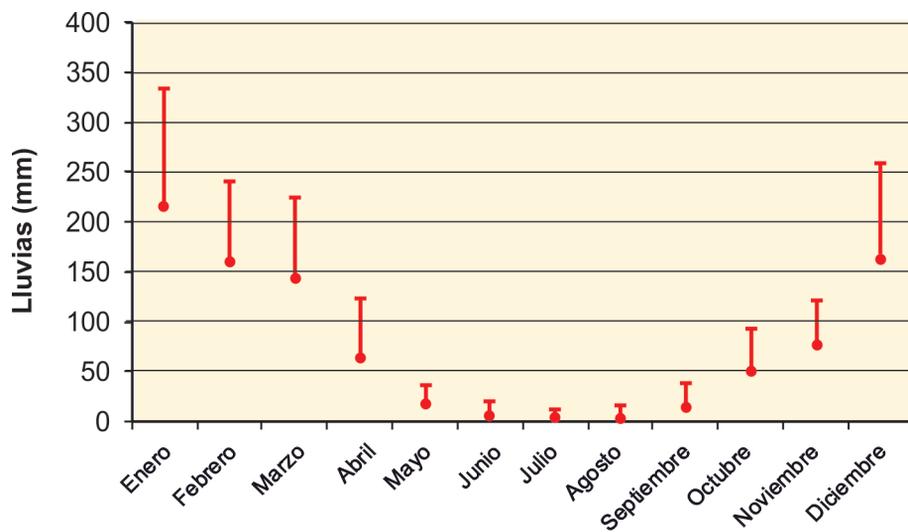


Figura 2. Lluvias media mensual y desvío estándar para la serie climática del IIACS. Elaboración propia.

La evapotranspiración anual es de 900-1000 mm.

La temperatura media anual es de 19 °C, variando entre 25 °C en enero y 13 °C en julio.

La subregión de la llanura deprimida salina tucumana está marcada por la presencia de una napa fluctuante salino-sódica, que condiciona la calidad de los suelos.

1.2.- Cambios de uso del suelo durante la evaluación del rodeo de cría

A partir del período 2009-2010 hubo un incremento de la superficie agrícola a expensas de una reducción de la superficie ganadera. En la figura 3 se observa esta reducción y los cambios producidos en el uso del suelo ganadero.

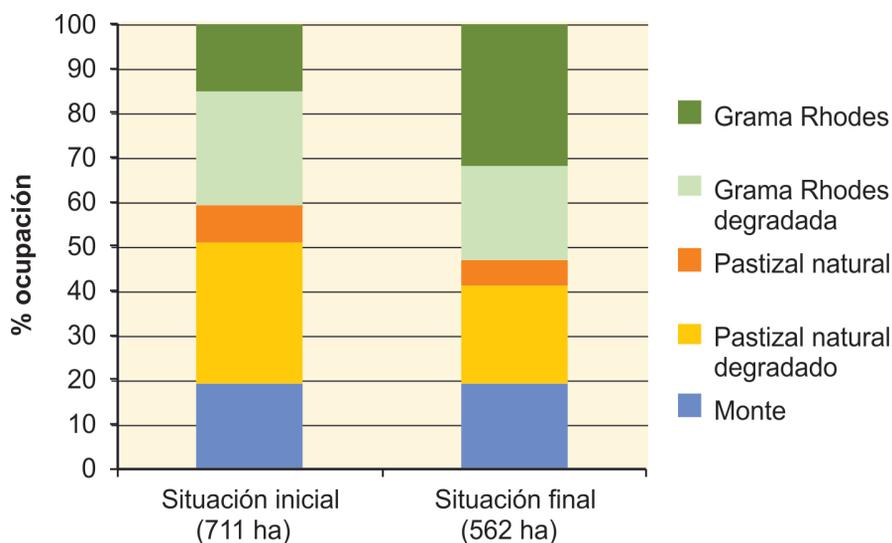


Figura 3. Cambios de uso del suelo en la superficie destinada al rodeo de cría. Elaboración propia.

La reducción del 21 % de la superficie ganadera correspondió a los suelos con mayor aptitud agrícola. Esta modificación estructural del sistema fue acompañada con modificaciones en la carga animal.

I.3.- Cambios en la estructura interna del rodeo

Los rodeos del noroeste argentino están caracterizados por una gran heterogeneidad en su estructura genética, tanto entre rodeos como dentro de cada rodeo. Esta heterogeneidad determina que dentro de un rodeo exista diversidad de biotipos, disparidad en el tamaño adulto y edad de los vientres.

Conocer el tamaño adulto es importante ya que se relaciona con el peso vivo a la madurez, con el consumo de materia seca, con la edad y peso a la pubertad y al primer servicio, con los requerimientos nutricionales (especialmente mantenimiento), con las tasas de ganancia de peso vivo, el peso al nacimiento, la producción potencial de leche, la ganancia de peso vivo pre-destete, la edad y peso vivo para alcanzar las condiciones de faena (Menchaca et al., 1996; Olson et al., 1982; Vargas et al., 1999).

¿Es posible homogeneizar los rodeos del NOA? Pareciera difícil, porque en general los sistemas de bovinos para carne de la región presentan una gran variabilidad en tamaños corporales.

Para conocer la situación del rodeo (biotipo Braford) del IIACS se determinaron los valores de frame score (FR) por medición directa (n = 1048) de machos y hembras al destete de acuerdo a la metodología propuesta por Guidelines for Uniform Beef Improvement Programs (2010) (figura 4).

El tamaño corporal mostró una disminución a partir del año 2013, tendiendo a estabilizarse en valores medios de FR cercanos a 4. Los valores obtenidos son consistentes con

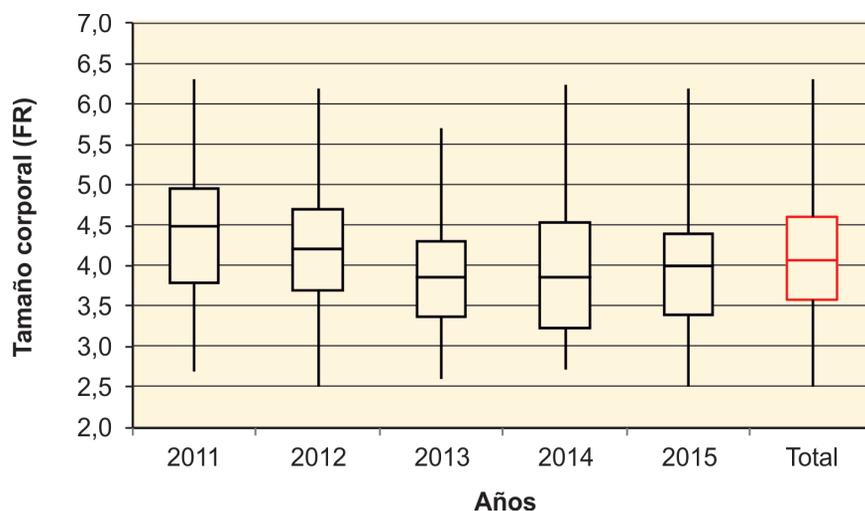


Figura 4. Distribución del tamaño corporal para el rodeo Braford del IIACS. Las cajas contienen el 50 % de los datos, las líneas verticales marcan los valores extremos. Elaboración propia.

un peso vivo (PV) a la madurez entre 430 y 570 kg PV. El tamaño corporal de los animales muestra una alta variabilidad (CV = 18 %), indicando que la utilización del valor medio (FR 4) para la planificación debería tener en cuenta ese coeficiente de variación.

El peso medio de las vacas (2013-2015) sobre vientres en condición corporal (en escala de 1 a 9) igual a 5 fue 460 ± 48 kg, correspondiendo al 92 % del peso potencial adulto considerando un tamaño animal 4.

La relación entre el FR y el peso vivo real a la madurez de los vientres puede ser un indicador indirecto de la adecuación de la alimentación a los requerimientos de los animales. En la figura 5 se observan valores de peso vivo de vacas de descarte vendidas para faena en los años 2010 (año base) y 2014. La diferencia entre estos dos grupos de animales fue el manejo de la alimentación durante su vida productiva.

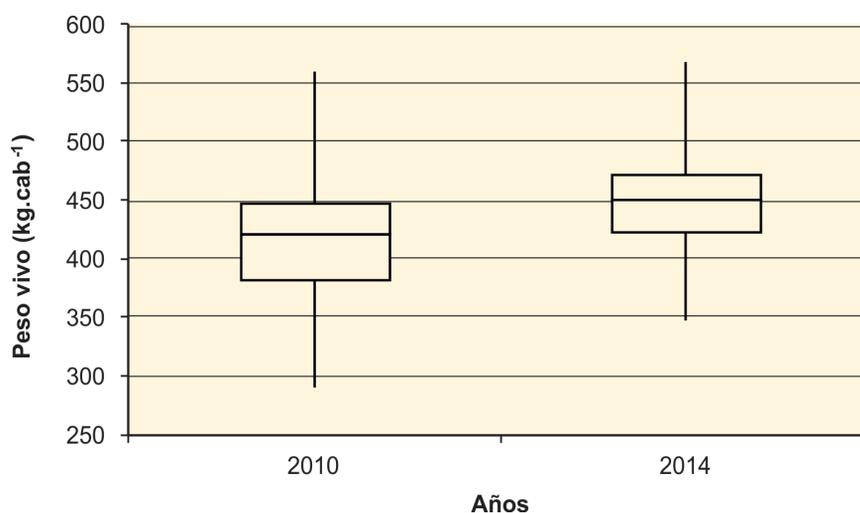


Figura 5. Peso vivo de las vacas adultas de descarte para dos períodos que tuvieron estrategias de alimentación diferenciales en sus vidas productivas. Elaboración propia.

Se observa una disminución en la variabilidad de los pesos de venta hacia el ciclo 2014-2015, elevándolos y sobretodo eliminando los pesos inferiores. En el ciclo 2009-2010, un 16 % de las vacas pesaron entre 300 y 370 kg mientras que en 2014-2015 únicamente el 5 % de las vacas vendidas pesaban menos de 370 kg.

Estos resultados indican que al rodeo en su etapa inicial lo integraban vacas que no habían tenido una recría adecuada o una alimentación acorde a sus requerimientos durante el primer parto, lo que no le permitió continuar con el desarrollo correspondiente, situación que fue corregida sin afectar los índices productivos y reproductivos.

La edad de los vientres integrantes del rodeo fue otro de los factores analizados. En la figura 6 se pueden observar los cambios en la proporción en la edad de los vientres.

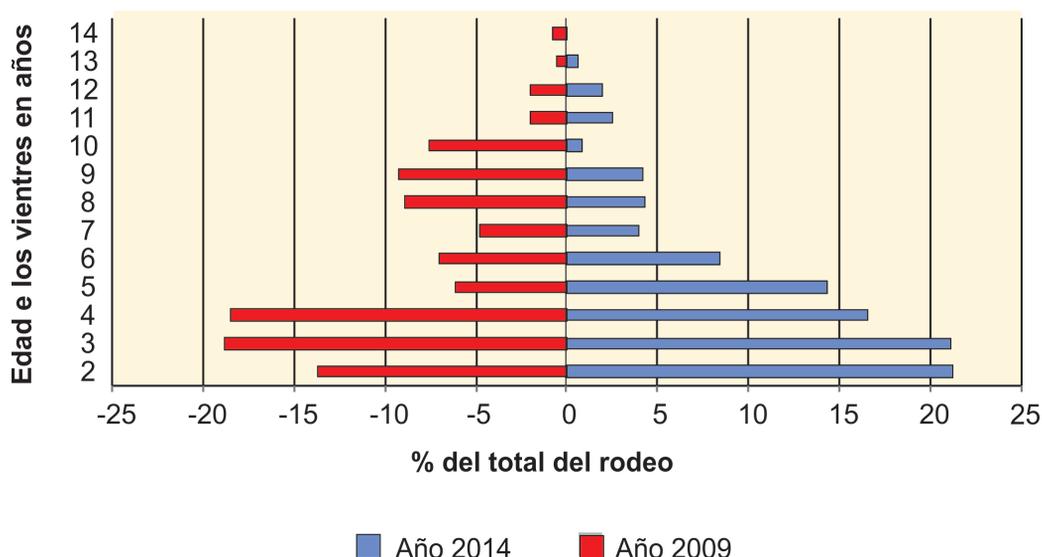


Figura 6. Modificación de la edad de los vientres integrantes del rodeo durante este período. Elaboración propia.

Las proporciones de las edades del rodeo se modificaron entre las pariciones 2009 y 2014, quedando una tendencia hacia una pirámide poblacional con una base de animales jóvenes importante y pocas vacas de edad avanzada, producto de las mermas anuales por eliminación de los vientres que no crían terneros.

II.- La dinámica de los sistemas

El manejo de los sistemas de producción debe asentarse en una planificación inicial (estrategia), sujeta a cambios tácticos y operativos emergentes del monitoreo del sistema productivo (Nasca et al., 2015). No existe un conjunto rígido de reglas y decisiones que puedan ser propuestas para el manejo adecuado de los agroecosistemas, sin embargo algunos aspectos claves deben ser tenidos en cuenta (Romera et al., 2004). Las principales estrategias de manejo implementadas durante el período evaluado fueron:

- ▶ Flexibilización de la carga animal actual, en función de las condiciones climáticas y la disponibilidad de pasturas, con el propósito de mantener umbrales productivos y reproductivos.
- ▶ Minimización de la utilización de insumos externos (ej., suplementos, fertilizantes).
- ▶ Vaquillonas de reposición con crecimiento y desarrollo corporal acorde a su tamaño potencial adulto.
- ▶ Vientres generales manejados por condición corporal, ej., condición corporal entre 4 y 5 al momento del tacto para determinación de preñez.
- ▶ Inicio del período de servicio de los vientres en consonancia con la disponibilidad de forraje.
- ▶ Destete programado de 5 meses de edad de los terneros.
- ▶ Eliminación del rodeo de todo vientre que no destete ternero.

En cuanto a las decisiones tácticas y operativas se asumió que estas debían ser flexibles ya que los problemas de manejo son dinámicos, y están sujetos a fluctuaciones no previsibles de los factores climáticos y de mercados (precios de insumos y productos).

II.1.- Carga animal, decisión estratégica de gran impacto en los sistemas

Los sistemas son la resultante de su composición, entorno (ambiente), estructura (interacción entre los componentes) y mecanismos (dinámica del sistema) (Bunge, 2004; Bunge, 2012). No es posible encontrar un solo factor que condicione el comportamiento de los sistemas, sin embargo, existen variables centrales (ej., carga animal) que son necesarias estudiar y considerar (Senge, 2009). La carga animal es un componente significativo en el manejo de los sistemas pastoriles desde el punto de vista de la vegetación, los animales, los recursos naturales y el retorno económico (Riechers et al., 1989). La carga animal se relaciona con la producción de carne y la rentabilidad de las empresas.

La carga animal es un concepto dinámico, y como tal debe ser estudiado (Feldkamp, 2004). La decisión de mantener una carga animal objetivo constituye una decisión estratégica que debe ser acompañada por un conjunto de decisiones tácticas y operativas, que se corresponden con las condiciones específicas del sitio en donde se enmarca la producción. El ambiente cercano influye sobre el comportamiento de los sistemas, siendo las precipitaciones un factor central para las condiciones de producción del Chaco semiárido. En la figura 7 se observa la tasa de crecimiento de las pasturas (IIACS) durante el período 2010-2015, caracterizado por un coeficiente de variación interanual de las precipitaciones del 18 %.

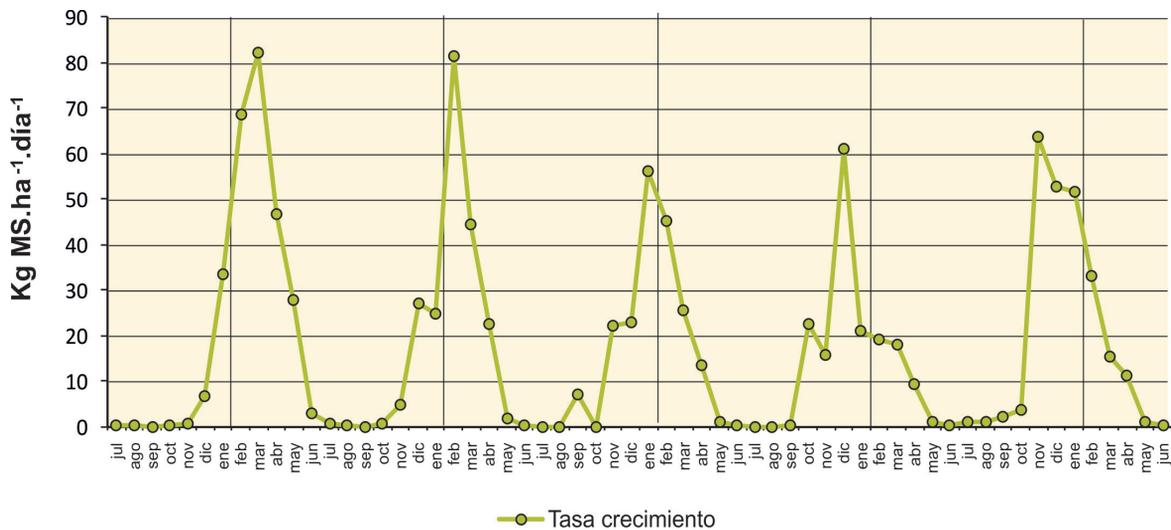


Figura 7. Tasa de crecimiento de las pasturas para el período 2010-2015 en el IIACS. Elaboración propia.

La oferta de forraje, condicionada por la variabilidad en la tasa de crecimiento, debe tenerse en cuenta para adecuar los cambios en el manejo del sistema ante la ocurrencia de una disminución o un incremento en la disponibilidad forrajera, principalmente en momentos críticos (ej., gestación, parición, servicio).

La gran diversidad de ambientes y las transformaciones socioeconómicas ligadas a cambios en el uso de la tierra, determinan la existencia de una gran heterogeneidad de sistemas productivos (Volante et al., 2012). En la región coexisten sistemas de producción ganaderos que difieren en su estructura y manejo resultando en niveles de carga animal diferentes (figura 8).

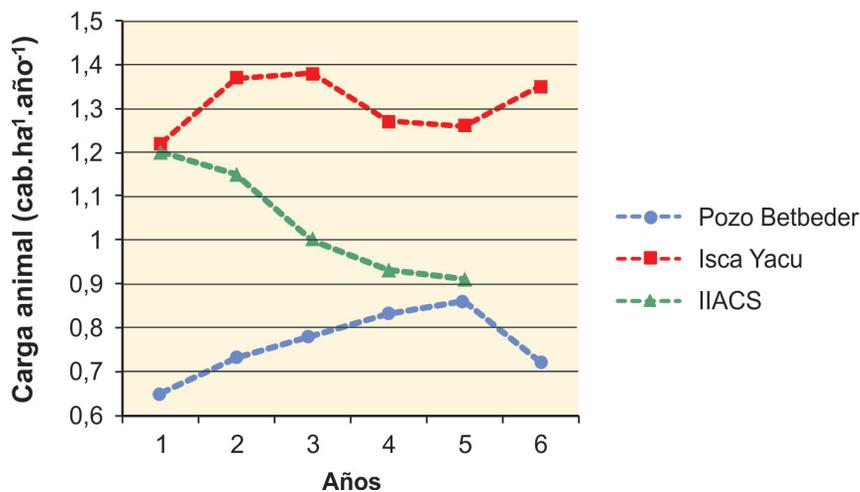


Figura 8. Dinámica de la carga animal promedio anual para diferentes sistemas de cría. Elaboración propia.

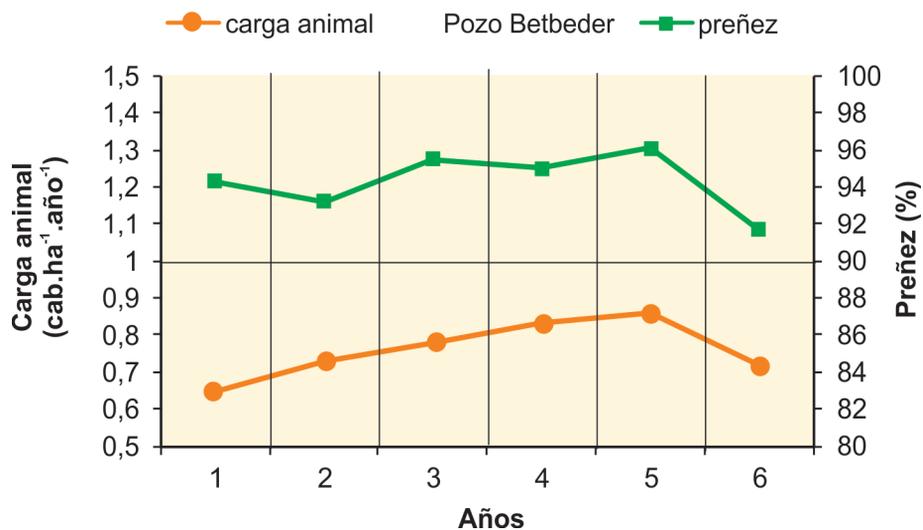
Los establecimientos de Pozo Betbeder e Isca Yacu se encuentran ubicados en el noroeste de la provincia de Santiago del Estero y comparten ambientes similares (suelo, precipitaciones, etc.), pero difieren en estructura (apotrerramiento, distribución de aguadas, superficies implantadas con pasturas, etc.) y en la toma de decisiones. En Isca Yacu la carga utilizada a través de los años es considerada alta para los niveles zonales (ej., 0.5 cab. ha⁻¹.año⁻¹), sin embargo a través del manejo esta presenta una baja variabilidad interanual (CV = 6 %).

En Pozo Betbeder la carga fue creciendo con la mejora del ambiente, principalmente asociada al incremento de la superficie con pasturas megatérmicas.

En el caso del IIACS, se observa la adecuación de la carga animal conforme los potreros destinados a ganadería presentaban una menor receptividad.

La decisión de mantener una carga objetivo debe ser acompañada por una flexibilización que la adecúe a las variaciones climáticas y de oferta forrajera (Nasca et al., 2015). Una sobrecarga, es decir, un exceso de animales en relación con la disponibilidad de los recursos forrajeros, trae como consecuencia una baja en el estado corporal de los animales, disminución de la producción e índices reproductivo y deterioro en las pasturas implantadas. Por el contrario una baja carga provocará una excesiva maduración de los pastos (baja eficiencia de uso de los recursos forrajeros) con pérdidas en la calidad y reducciones en la productividad del establecimiento (Feldkamp, 2004).

La sobrecarga afecta sobre todo la preñez del siguiente año por cuanto los vientres al no tener una alimentación adecuada utilizan sus reservas corporales para cumplir con sus requerimientos de gestación y lactancia afectándose de esta manera la aparición de celos fértiles y por lo tanto el porcentaje de preñez (Sanders, 1974; Herd y Sprott, 1986; Rae et al., 1993; Sampedro, 2013) Figura 9.



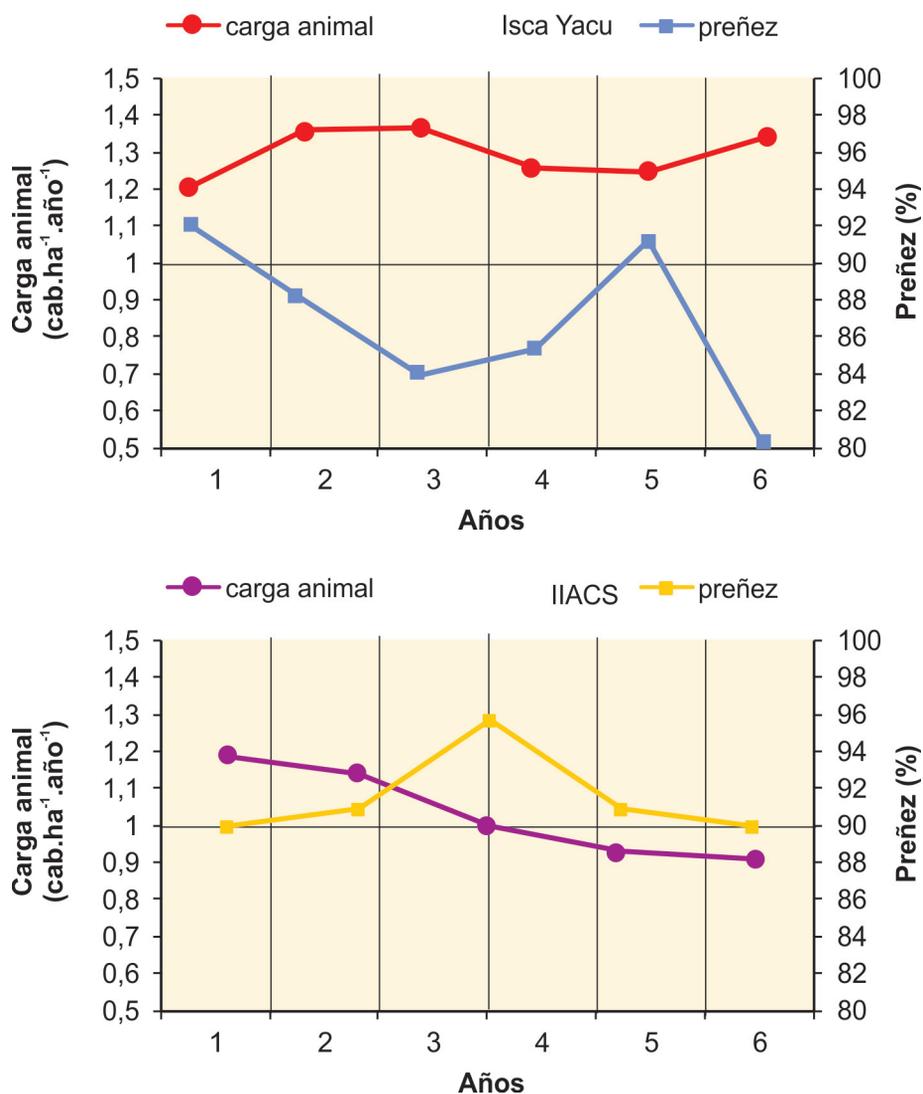


Figura 9. Relación entre carga animal y preñez para las diferentes situaciones. Elaboración propia.

En Pozo Betbeder se mantuvo el porcentaje de preñez por encima del 90 % y la diferencia entre los valores máximo y mínimo no superó el 4 %, mientras se incrementaba la carga animal acorde a la capacidad de carga del sistema. En Isca Yacu la preñez fluctuó por encima y por debajo del 90 % cuando bajaba o subía la carga respectivamente, con una diferencia del 7 % entre los extremos. En el IIACS se pudo mantener porcentajes de preñez por encima del 90 % adecuando la carga a la disminución de la superficie y a la calidad de los potreros que quedaron afectados al rodeo Braford.

La carga animal expresada en cab.ha⁻¹.año⁻¹, aunque es un índice importante para comprender y realizar seguimientos en explotaciones ganaderas, al ser un valor promedio de la cantidad de animales que mensualmente se mantienen por unidad de superficie encubre sucesos muy dependientes de decisiones operativas, condicionadas por distintos factores, siendo el principal el climático. La evolución mensual de la carga animal para tres sitios del Chaco semiárido se observa en las figuras 10, 11 y 13.

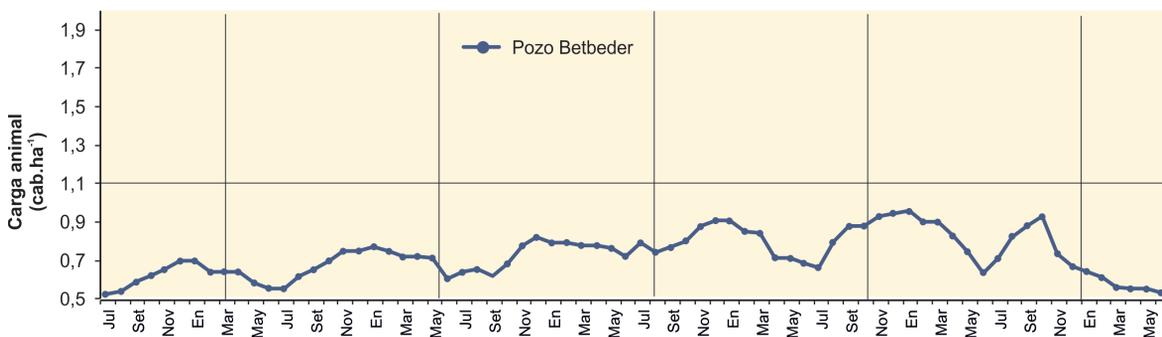


Figura 10. Evolución de la carga animal en Pozo Betbeder. Elaboración propia.

En Pozo Betbeder (figura 10), se observa el incremento de la carga anual en los cinco primeros años con una constante en cuatro de ellos: en los meses de diciembre y enero la carga es máxima por la finalización de las pariciones y comienza a decrecer en la época del entore llegando a ser mínima en junio y julio por el descarte del destete y de vacas. La excepción es el año 3 en el que se retuvo la recria por contar con recursos forrajeros suficientes. En los ciclos 5 y 6 (años de bajas precipitaciones, con problemas en la disponibilidad de forraje) es posible observar un cambio táctico en la época de descarga: en el ciclo 5 continúa el incremento de la carga en el mes de noviembre, mientras que en el ciclo 6 la carga disminuye fuertemente a partir de ese mes, llegando a ser un 30 % inferior en el período noviembre-marzo (comprende al período de servicio). Con este cambio táctico, en el ciclo 6 se logró el 91,7 % de preñez, pero además, al aumentar la oferta forrajera producto de la descarga temprana se pudo mantener el estado de los vientres en buenas condiciones durante la gestación y parición y permitir que el 96,5 % de los vientres se preñaran en el entore siguiente.

En la figura 11, que corresponde a la localidad de Isca Yacu, se puede observar la evolución de la carga animal.

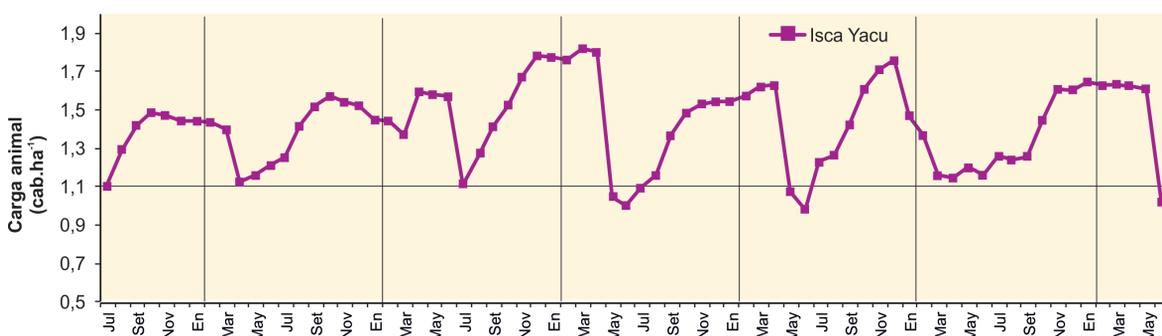


Figura 11. Evolución de la carga animal en Isca Yacu. Elaboración propia.

En este caso se marca una tendencia a descargar el campo después del mes de marzo cuando la tasa de crecimiento de las pasturas comienzan a bajar y la recuperación de estas se hace más difícil, inclusive hay años en que se incrementa la carga en esa época, generando diferentes situaciones que condiciona la preñez de los vientres (figura 12).

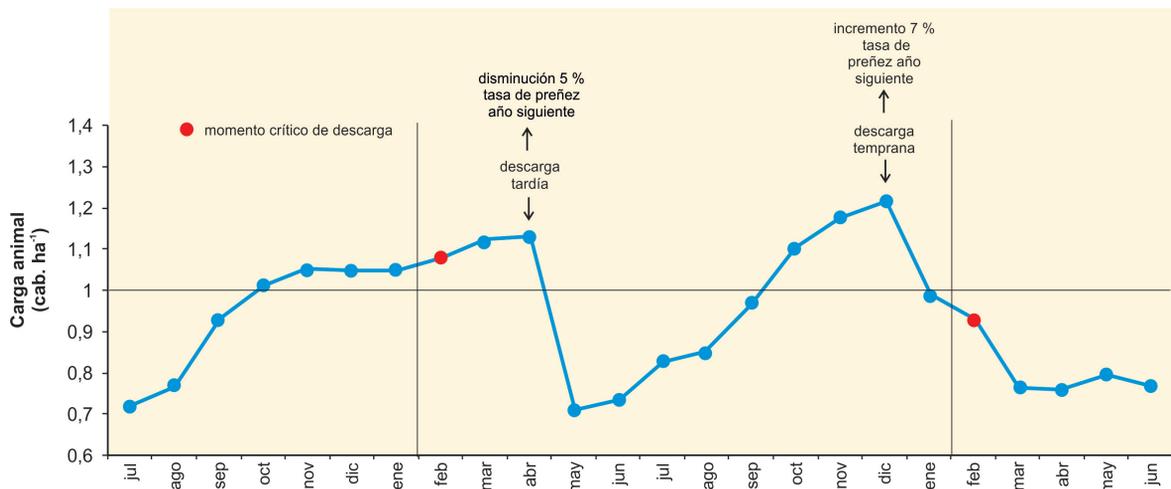


Figura 12. Efecto del momento de descarga en la preñez en el siguiente año (Isca Yacu). Nasca (2015).

La descarga tardía tuvo como consecuencia directa la disminución de la oferta forrajera, lo que dificultó la recuperación de los vientres para servicio (condición corporal menor 3,5), y consecuentemente, provocó una disminución de la tasa de preñez en el ciclo productivo siguiente. Descargas tempranas estimularon efectos contrarios. La figura corresponde a los años 4 y 5 (Isca Yacu) afectados por las bajas precipitaciones y que por ello mantuvieron una carga baja: 1,27 cab.ha⁻¹.año⁻¹ y 1,26 cab.ha⁻¹.año⁻¹ respectivamente. La diferencia entre ellos fue la oportunidad en que se realizaron las descargas, en el primer caso la cantidad de animales sigue creciendo hasta el mes de abril cuando comienza la descarga por lo que el resultado de la preñez del entore del año posterior fue del 85,6 % mientras que en el segundo caso la descarga al iniciarse en diciembre favorece el estado de los vientres y se mejora la preñez en el 7 % (91,5 %).



Figura 13. Evolución de la carga animal en el IIACS. Elaboración propia.

En el IIACS la disminución de la carga fue del 24 % en los cinco años analizados, efecto del reordenamiento del rodeo y adecuación a la superficie y potreros. En la figura 13 se puede observar que la recarga se inicia en agosto-setiembre, producto del inicio de las pariciones, y que la época de la descarga varía con la estrategia de venta de las vacas de descarte y de los terneros destetados, siendo el mes de marzo el límite.

Los vientres (incluidas las vaquillonas para servicio) constituyeron el 60 % del rodeo,

proporción que se mantuvo a través de los años producto del cumplimiento de las estrategias propuestas.

La oferta forrajera y la dinámica de la condición corporal simulada se observan en la figura 14.

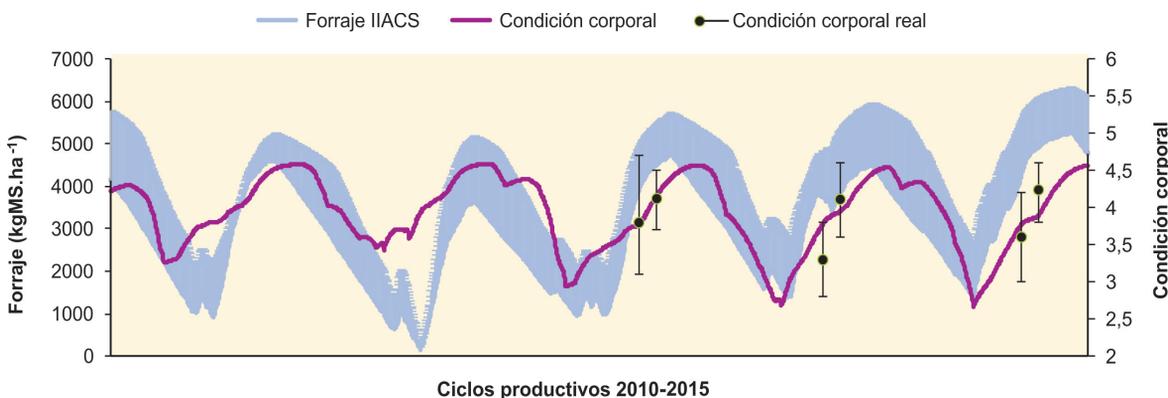


Figura 14. Dinámica de la producción de forraje y condición corporal simulada para los ciclos productivos 2010-2015 en el IIACS. Elaboración propia.

La línea lila continua representa la condición corporal media de los vientres, obtenida por medio de un modelo de simulación. Los puntos representan valores de CC obtenidos por medición directa. En la figura 14 se observa una buena correspondencia entre los datos simulados y observados. Tener un modelo de simulación calibrado y evaluado para la zona de estudio permitiría trabajar sobre diferentes escenarios, y así poder evaluar tendencias generales ante cambios en las estrategias de manejo (Díaz-Solís et al., 2006; Le Gal et al., 2010).

II.2.- Manejo de las vaquillonas para reposición: crecimiento, desarrollo y fertilidad

La recria de las vaquillonas para reposición constituye una fase de gran importancia en los rodeos de cría, que comienza con el destete. Existe una correlación positiva entre el peso de entore de las vaquillonas y la fertilidad de los vientres hasta el cuarto servicio (Sampedro, 2007). En un rodeo de cría las vaquillonas tienen importancia cuantitativa (20 % o más de los vientres generales), como así también por su mérito genético. Una adecuada elección de las vaquillonas está relacionada con la posibilidad de ejercer una alta presión de selección (García Posse et al., 2010). Estos animales continúan creciendo hasta llegar a su madurez fisiológica (alrededor de los 45 meses), y por lo tanto sus requerimientos deben ser cubiertos. En servicios de vaquillonas de 25-27 meses de edad esto es coincidente con el segundo tacto de determinación de preñez. En el IIACS el peso vivo crítico para inicio del primer servicio en vaquillonas de 24-27 meses de edad fue de 300 kg.cab⁻¹ (65 % del peso adulto en vacas de frame 4).

La estrategia de alimentación de las vaquillonas fue la misma en los diferentes ciclos productivos (base pastoril y suplementación estratégica), sin embargo, las decisiones tácticas y operativas (ej., manejo del pastoreo, niveles de suplementación, tipo de destete) difirieron en consonancia con la variabilidad en la disponibilidad de las pasturas y las precipitaciones (figura 15).

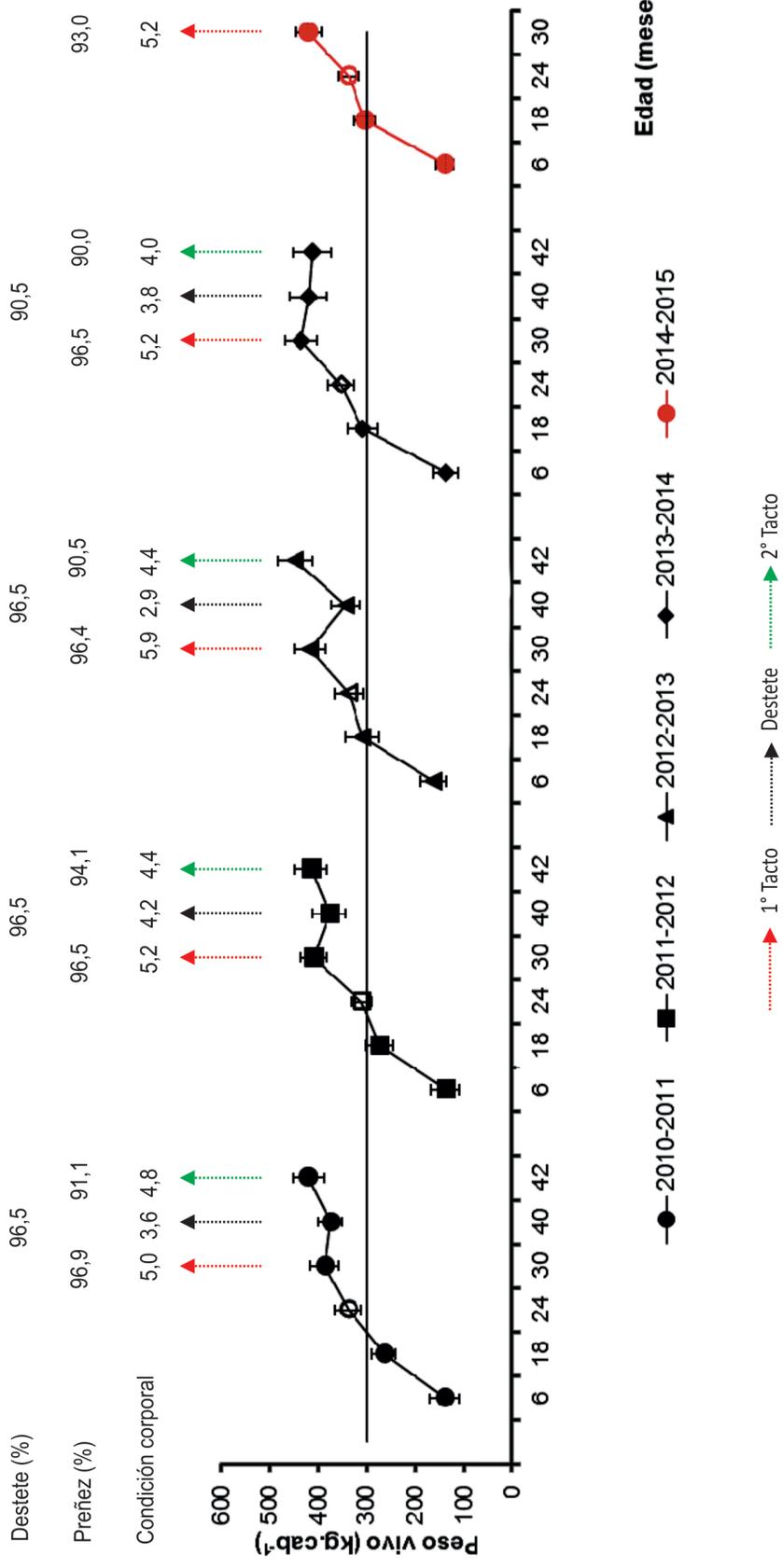


Figura 15. Evolución del peso vivo de las vaquillonas para los diferentes ciclos productivos. Línea sólida: peso crítico inferior de servicio; símbolos llenos: valores medios; símbolos vacíos: valores medios del peso vivo de la vaquillona al primer servicio, barras verticales: desvíos estándar. Elaboración propia.

En todos los casos el peso vivo fue superior al peso crítico de servicio, y la condición corporal fue superior a 5. El porcentaje de preñez medio fue de 96 %, superando el 89 % obtenido en el ciclo testigo (2009-2010).

El seguimiento de la evolución del peso vivo de las vaquillonas hasta el segundo tacto muestra un incremento sostenido de este parámetro, condición necesaria para preservar la capacidad productiva de los vientres. En el segundo tacto se lograron porcentajes de preñez del 90 %, con pesos próximos al de la vaca adulta y condición corporal superior a 4.

El porcentaje de destete, el aumento medio pre-destete y edad de los terneros son los principales causales de la producción de peso vivo, valorada a través de los kg de ternero destetado. vaquillona entorada⁻¹.

En la figura 16 se observan los resultados de cinco años de destete en vacas de primer parto.

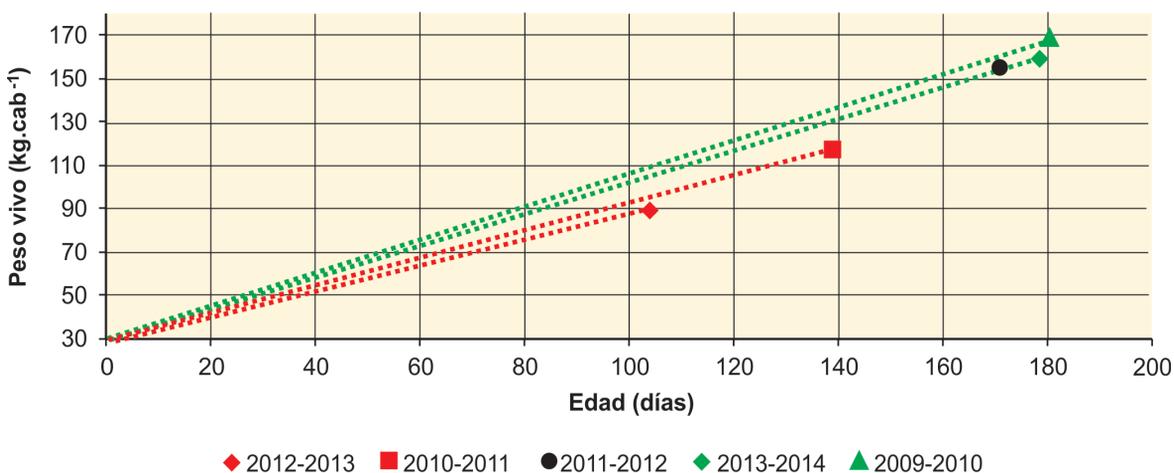


Figura 16. Resultados de cinco años de destete en vacas de primer parto. Elaboración propia.

Los ciclos 2010-2011 y 2012-2013 muestran el efecto de ciclos de destete cortos y baja producción láctea de las madres, derivados de una alimentación restringida por efectos climáticos adversos. Sin embargo, los destetes anticipados tuvieron un impacto positivo en la recuperación de la condición corporal de las vacas, el rápido retorno al celo y consecuentemente elevados índices de preñez.

En el ciclo 2009-2010 la producción de carne (kg ternero destetado.vaquillona entorada⁻¹) fue inferior a los otros años por el bajo porcentaje de destete logrado (pérdidas del 17,8 %).

Cuadro 1. Eficiencia del rodeo para los períodos 2009-2014

Año de servicio	2009-2010	2010-2011	2011-2012	2012-2013	2013-2014
% destete	68,2	82,5	89,4	89,3	93,8
Kg.vaq entorada ⁻¹	115	97*	142	85*	153

*corresponden a destetes anticipados

II.3.- Manejo de la vaca adulta (a partir del segundo parto-tercer servicio)

Las vacas adultas constituyen el 60 % de los vientres que anualmente entran a servicio. La alimentación de las vacas adultas (base pastoril pasturas megatérmicas y pastos naturales) está condicionada por la variabilidad de las lluvias. Las decisiones de manejo tomadas en el IIACS (estratégicas, tácticas y operativas) permitieron mantener una buena condición corporal en los momentos críticos (figura 17).

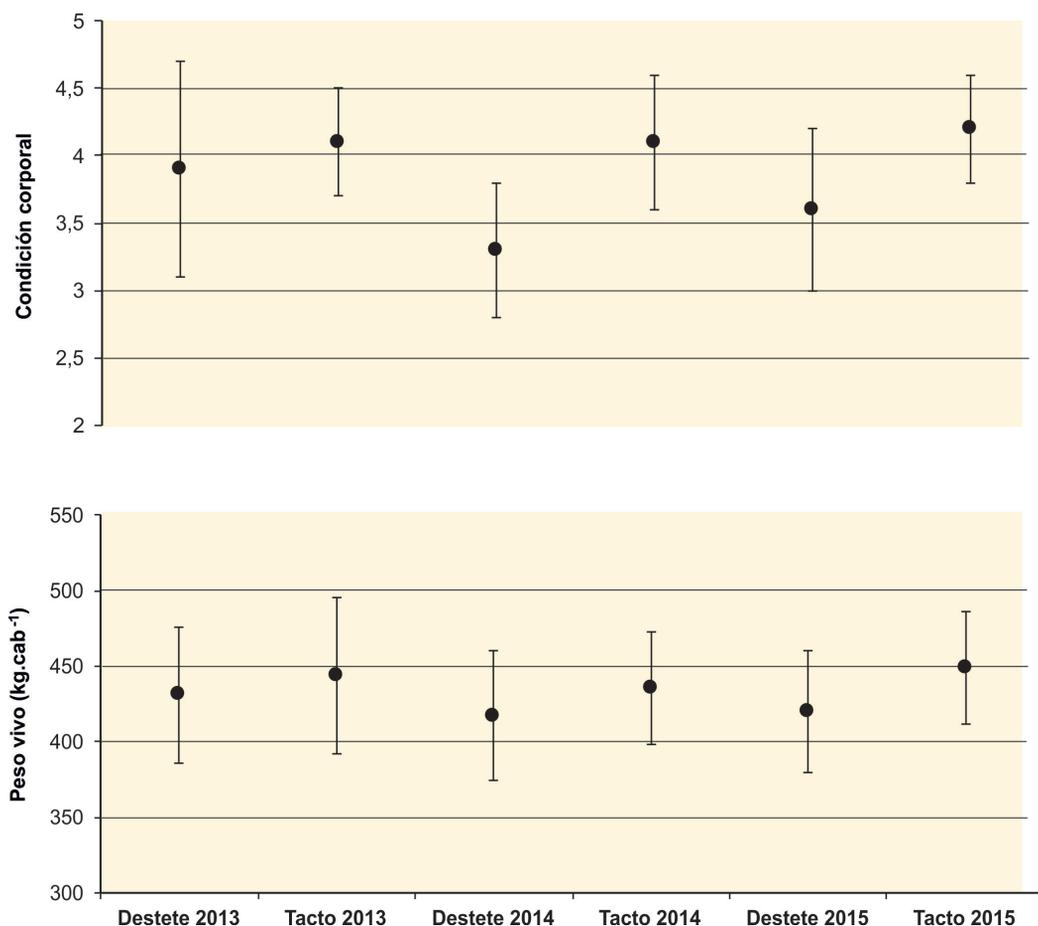


Figura 17. Condición corporal y peso vivo de las vacas adultas al destete y al tacto. Elaboración propia.

Las mediciones de condición corporal y las pesadas se realizaron al destete (primera quincena de marzo) y al tacto (abril) cuando todavía se contaba con pasturas en crecimiento debido a la humedad de los suelos y temperaturas adecuadas. En los tres años se repite un incremento de peso entre el destete y el tacto de 422 ± 43 kg a 443 ± 39 kg en un lapso de 30-40 días. Este aumento en el peso promedio de las vacas se vio acompañado con una mejora en la condición corporal promedio de $3,6 \pm 0,7$ a $4,1 \pm 0,4$.

La mejora en el estado corporal continuó hasta principios de invierno cuando las bajas temperaturas detuvieron el crecimiento de las pasturas.

II.4.- Estabilidad temporal de los índices reproductivos

Uno de los objetivos de los tomadores de decisiones de regiones subtropicales es la estabilidad temporal en los índices reproductivos (figura 18).

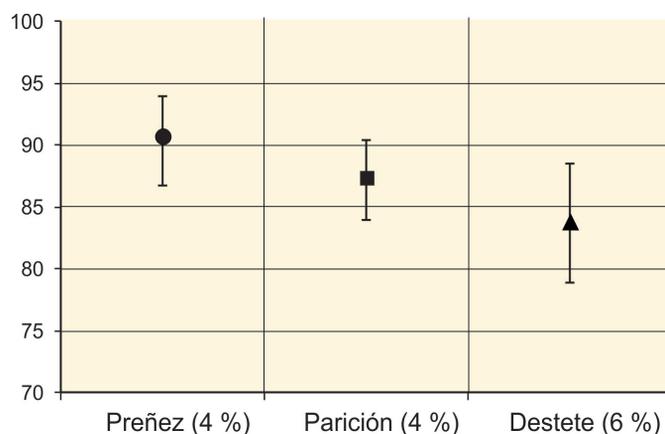


Figura 18. Índices reproductivos del rodeo de vacas (a partir del tercer parto). Valores entre paréntesis: coeficiente de variación Preñez (4 %) Parición (4 %) Destete (6 %). Elaboración propia.

Los valores bajos de coeficientes de variación indican la estabilidad lograda en los índices reproductivos en los cuatro años evaluados, resultado de las decisiones de manejo que se tomaron. Los porcentajes de preñez y destete promedio (90 % y 84 % respectivamente) son considerados buenos para la región, sin embargo el índice de preñez se vio afectado por el resultado que se obtuvo con las vacas de segundo parto-tercer servicio (figura 19).

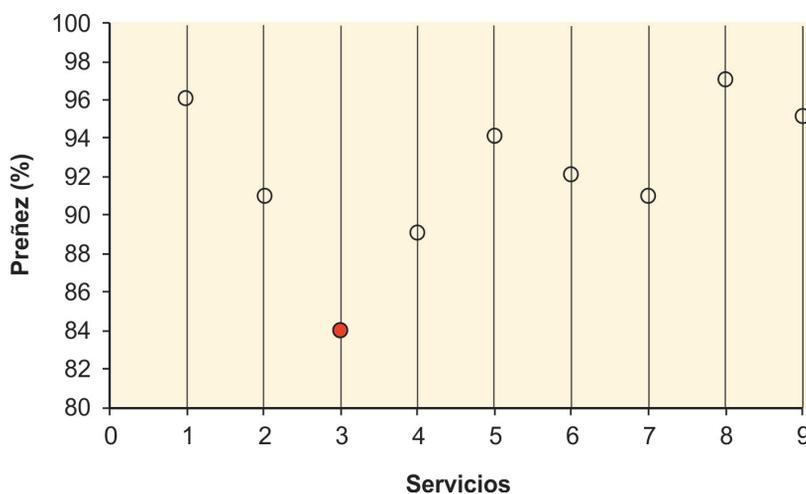


Figura 19. Preñez (%) promedio de cinco años de los vientres por número de servicio. Elaboración propia.

La caída de la preñez en el tercer servicio en relación a las de primer entore fue del 12 %. Las vacas de tercer servicio no recibieron una alimentación diferencial, sino que fueron manejadas con las vacas adultas. En la figura 20 se observa el comportamiento de esta categoría para la serie de años analizada.

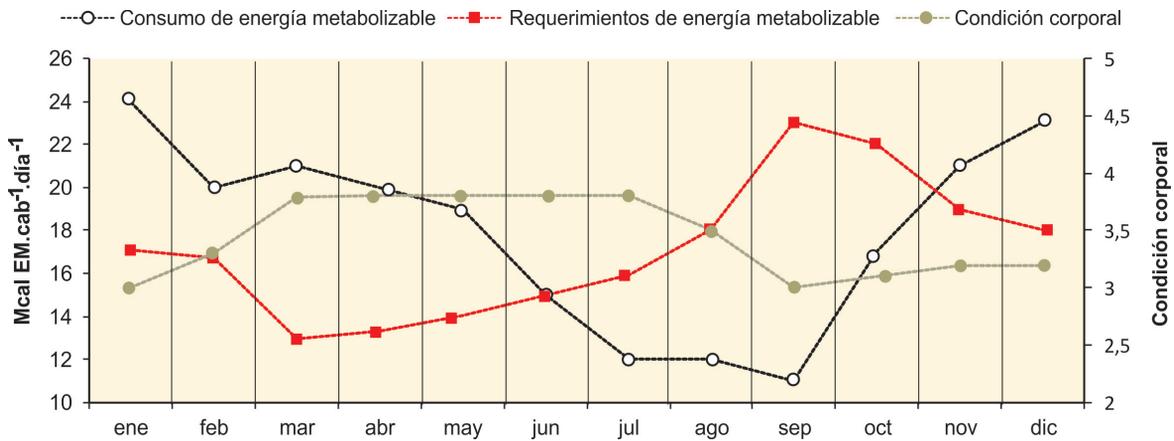


Figura 20. Dinámica del consumo, requerimientos energéticos y condición corporal para la serie analizada. EM: energía metabolizable. Los puntos representan valores medios. Elaboración propia.

La condición corporal de las vacas al momento del servicio (diciembre-febrero) no supera el valor de 4, siendo necesario replantear el sistema de alimentación utilizado.

A partir del 5.º servicio, las vacas que quedaron en el rodeo alcanzaron un 94 % de preñez con un CV del 2 %. Esta categoría representa el 40 % de los vientres que entran a servicio.

En un estudio realizado en 1057 vacas adultas de este rodeo, se pudo determinar una relación directa entre la fecha de parición y el porcentaje de vacas que quedaron vacías al tacto del año siguiente (figura 21).

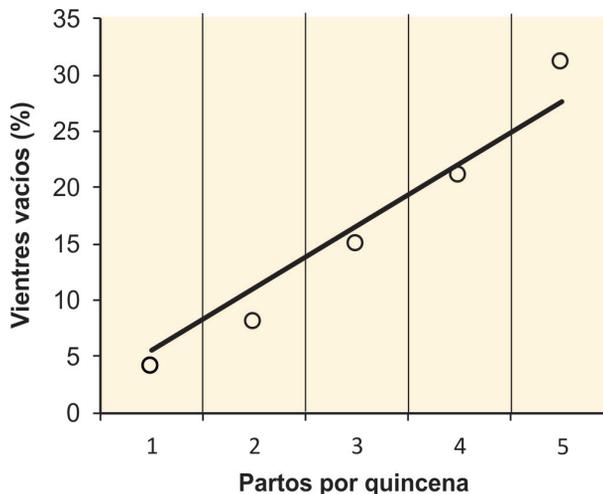


Figura 21: Vacas vacías al tacto (%) según fecha de parición del año anterior al tacto (2009-2014). Elaboración propia.

De acuerdo a los resultados, la probabilidad de preñez de los vientres se incrementa con la ocurrencia de pariciones tempranas. Las vacas de parición temprana tienen más tiempo para recuperarse del parto y entrar en celo nuevamente. Es deseable maximizar la canti-

dad de vacas paridas en los primeros 30-45 días para lograr altos porcentajes de preñez.

A partir de resultados obtenidos de la base de datos del IIACS, 1312 partos, se estableció la relación entre el porcentaje de parición y la proporción de terneros nacidos en el primer mes de la estación de pariciones (figura 22). La relación entre estas dos variables es positiva, indicando que elevados índices de parición permiten incrementar los nacimientos tempranos.

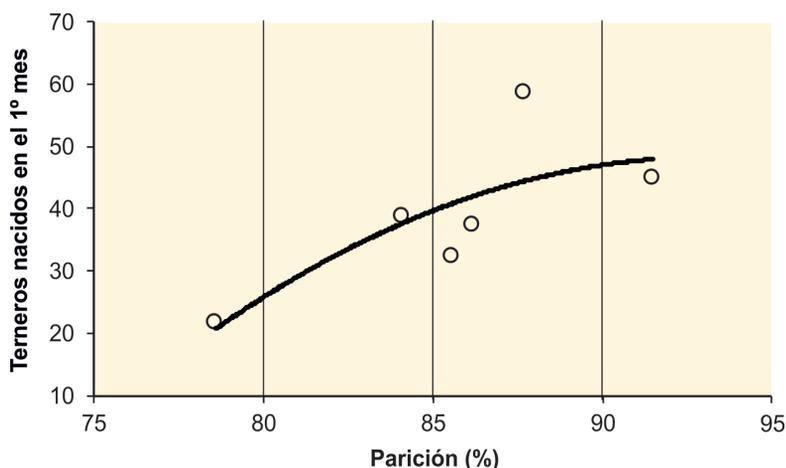


Figura 22. Relación entre el % de parición y la concentración de partos en el 1.º mes de la época de parición (seis pariciones). Elaboración propia.

Los partos (%) en el primer mes del período aumentan con el incremento del porcentaje de parición. Estos resultados sugieren que para obtener una elevada cabeza de parición, el porcentaje de parición debe ser alto y por lo tanto el de preñez.

A su vez pariciones tempranas incrementan la probabilidad de pariciones tempranas en el siguiente año.

Al analizar las pariciones de 838 vacas adultas en seis años se observó que las vacas paridas temprano tenían altas probabilidades de repetir la fecha de parto, siendo este un argumento de relevancia para el uso de estrategias que faciliten la concentración de las pariciones al inicio del período.

El 57 % de vacas que tuvieron partos temprano volvieron a parir en las dos primeras quincenas del año siguiente, mientras que el 14 % atrasaron el parto. El 22 % de las vacas con pariciones tardías adelantaron el siguiente parto, mientras que el 34 % mantuvieron los partos en las dos últimas quincenas.

El intervalo entre partos (IEP) es uno de los factores que influye para que un número importante de vacas repitan las pariciones en las dos primeras quincenas, y un porcentaje importante de las paridas tardíamente adelantaran los partos en la siguiente parición. El IEP (1088 datos) fue de 366 ± 25 días lo que incrementa las probabilidades de obtener anualmente un ternero por vaca preñada (figura 23).

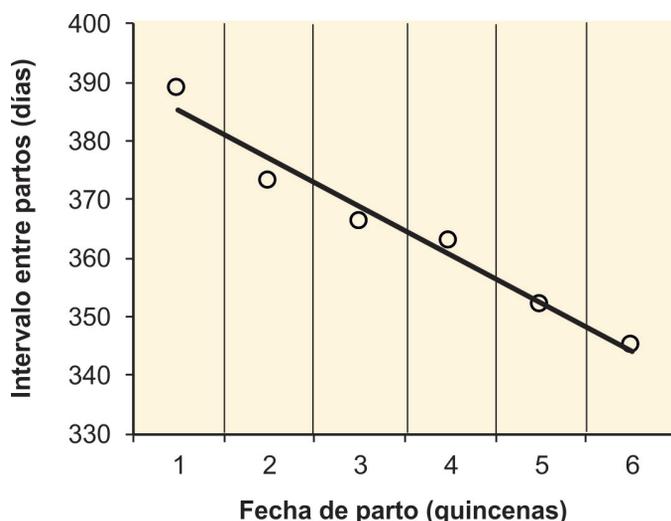


Figura 23. Intervalo Entre Partos (IEP): promedio de siete años: 2009-2010 a 2014-2015 (1088 vacas adultas). Elaboración propia.

Entre las primeras pariciones y el comienzo del período de servicio transcurren entre 70-90 días, y si la CC de las vacas es buena ($CC > 4$) y no reciben servicio, se pierden los primeros celos por lo que el IEP se incrementa. Al iniciarse el entore las vacas quedan rápidamente preñadas repitiendo pariciones tempranas.

En los partos tardíos el IEP es inferior al promedio posiblemente porque las vacas que paren a fines de primavera (inmediatamente antes del inicio del servicio) lo hacen en una época de rebrote de las pasturas por lo que tienen una oferta forrajera en cantidad y calidad que favorece el acortamiento del período parto 1.º celo.

En síntesis, buenos porcentajes de preñez aseguran partos tempranos que a su vez favorecen la preñez del año siguiente y estas nuevamente la concentración de partos en el inicio del período de las pariciones.

Los cambios implementados en el manejo de esta categoría en el IIACS tuvieron como resultado una modificación en la distribución de las pariciones de las vacas adultas entre el año testigo y el último período (figura 24).

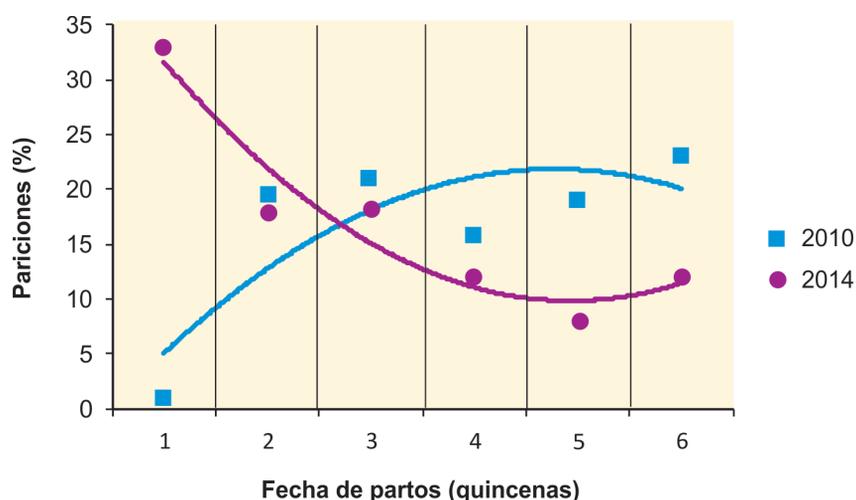


Figura 24. Diferencias en la distribución de las pariciones en vacas adultas entre los años 2010-2014. Elaboración propia.

II.5.- Eficiencia productiva

Además de los índices tradicionales (ej., preñez, parición, destete), la eficiencia productiva se evaluó a través de los kg logrados con los terneros destetados (cuadro 2).

Cuadro 2. Resultados de cinco años de destete en vacas adultas

Año de servicio	Destete	Peso vivo terneros/as	Edad	AMD predestete	Producción
	(%)	(kg.cab ⁻¹)	(días)	(kg.cab ⁻¹ .día ⁻¹)	(kg ternero destetado.vaca entorada ⁻¹)
2009-2010	73,9	157±29	167±18	0,766	116
2010-2011	82,7	140±27	155±19	0,708	116
2011-2012	78,1	149±24	143±21	0,833	116
2012-2013	89,7	160±24	152±23	0,864	144
2013-2014	84,1	157±30	154±27	0,825	132

Los kg terneros destetados. vaca entorada⁻¹ es un índice útil para comparar el resultado entre rodeos, o de un mismo rodeo a través de los años. Este indicador se forma por la interacción de tres factores: el porcentaje de destete, la edad de los terneros al ser destetados y el incremento de peso diario que tienen los terneros durante la lactancia. La edad promedio de los terneros al destete fue de 5 meses por haberse tomado la decisión de realizar el destete en la primera quincena de marzo, con el fin de facilitar la recuperación de los vientres, y la concentración de los nacimientos.

Un indicador de eficiencia de los sistemas muy utilizado relaciona la cantidad de productos logrados (kg PV) por unidad de superficie (ha). La producción se determinó de acuerdo a la ecuación 1

$$\text{Producción} = \frac{(\text{kg final}-\text{kg inicial})+(\text{kg venta}-\text{kg compra})}{(\text{superficie utilizada})}$$

La producción promedio de los cuatro años evaluados fue $108 \pm 13 \text{ KgPV.ha}^{-1}.\text{año}^{-1}$ de los cuales el 62 % corresponde a los terneros. La producción de carne se redujo debido a la disminución de la carga animal por la reorganización realizada en el rodeo para adecuarlo a las condiciones del IIACS (cuadro 3).

Cuadro 3. Producción de peso vivo ($\text{kg PV.ha}^{-1}.\text{año}^{-1}$) según la carga animal en $\text{Kg PV.ha}^{-1}.\text{año}^{-1}$ y $\text{cab.ha}^{-1}.\text{año}^{-1}$.

Año de servicio	Carga animal		Producción
	($\text{cab.ha}^{-1}.\text{año}^{-1}$)	($\text{kg PV.ha}^{-1}.\text{año}^{-1}$)	($\text{kg PV.ha}^{-1}.\text{año}^{-1}$)
2010-2011	1,2	384	126
2011-2012	1,15	341	110
2012-2013	0,93	309	98
2013-2014	0,91	305	98

La producción de peso vivo disminuyó un 22 % entre el primer ejercicio y el cuarto, similar a la disminución de la carga animal. Dentro de ciertos límites la carga animal ejerce un efecto importante sobre la productividad de los sistemas.

Sin embargo, es necesario señalar que incrementos en la carga animal están positivamente correlacionados con las emisiones de gases de efecto invernadero por unidad de superficie (Ghahramani y Moore, 2015; Veysset et al., 2010).

III.- Consideraciones finales

Existen suficientes conocimientos sobre los ambientes de la región y de las herramientas que se encuentran disponibles para adecuarlas y aplicarlas.

La estrategia utilizada en los años de evaluación, y los cambios tácticos y operativos realizados por las variaciones climáticas y la disponibilidad de forraje, posibilitaron mantener elevados índices de preñez y una alta concentración de partos al principio del período de pariciones.

Con el manejo propuesto los vientres jóvenes (vaquillonas–vacas de segundo servicio) lograron un buen desempeño reproductivo, completando un adecuado desarrollo corporal.

No es posible encontrar un único factor, cuyo peso relativo sea tal que permita inferir que su efecto sea el responsable de los fenómenos que ocurren en sistemas complejos. El



comportamiento de los sistemas productivos, solo puede ser abordado desde el enfoque de sistemas.

Sin embargo, variables centrales como la carga animal han demostrado una gran influencia en la producción de la ganadería de cría. La carga animal tiene una alta relación con la eficiencia de los sistemas (ej., % preñez, producción de carne/ha). Siendo la superficie implantada con pasturas un recurso limitante en los sistemas, se debería sostener una alta carga de vientres en relación con otras categorías que compiten por los recursos forrajeros. Esto lleva a buscar estrategias que reduzcan la superficie y el tiempo de permanencia de categorías como vaquillonas y los vientres de refugio.

A su vez estrategias de manejo oportunas como el destete en marzo (variable de acuerdo al año y la zona) permiten recuperar la condición corporal de las vacas y descargar el campo de vientres improductivos.

IV.- Bibliografía

- BUNGE, M. 2004. Emergencia y convergencia: Novedad cualitativa y unidad del conocimiento. Editorial GEDISA.
- BUNGE, M. 2012. Ontología II. Un mundo de sistemas. Editorial Gedisa.
- DÍAZ-SOLÍS, H.; KOTHMANN, M.; GRANT, W.E.; DE LUNA-VILLARREAL, R. 2006. Application of a simple ecological sustainability simulator (SESS) as a management tool in the semi-arid rangelands of northeastern Mexico. *Agricultural Systems*. 88, 514-527.
- GARCÍA POSSE, F.; PÉREZ, P.; ALCOCER, G. 2010. Cría y recría de vaquillonas sobre pastos tropicales en el noroeste santiagueño: ocho años de estudio de caso. 1.º ed. EEAOC, INTA, FAZ, Argentina.
- FELDKAMP, C.R. 2004. Cow-Calf Operation in Argentina: a Systems Approach to Intervention Assessment. PhD Thesis. Humboldt University, Berlín. 205 p.
- GHAHRAMANI, A.; MOORE, A.D. 2015. Systemic adaptations to climate change in southern Australian grasslands and livestock: Production, profitability, methane emission and ecosystem function. *Agricultural Systems* 133, 158-166.
- GUIDELINES FOR UNIFORM BEEF IMPROVEMENT PROGRAMS. 2010. Beef Improvement Federation, 9 ed. North Carolina State University.
- HERD, D.B.; SPROTT, L.R. 1986. Body condition, nutrition and reproduction of beef cows. *Texas Agric. Ext. Bull.* B-1526.
- LE GAL, P.-Y.; MEROT, A.; MOULIN, C.H.; NAVARRETE, M.; WERY, J.; 2010. A modelling framework to support farmers in designing agricultural production systems. *Environmental Modelling and Software* 25, 258-268.
- MENCHACA, M.A.; CHASE JR, C.C.; OLSON, T.A.; HAMMOND A.C. 1996. Evaluation of growth curves of Brahman cattle of various frame sizes. *Journal of Animal Science* 74, 2140-2151.
- NASCA, J.A.; FELDKAMP, C.R.; ARROQUY, J.I.; COLOMBATTO, D. 2015. Efficiency and stability in subtropical beef cattle grazing systems in the northwest of Argentina. *Agricultural Systems* 133, 85-96.
- NASCA, J. 2015. Manejo de gramíneas megatérmicas: un enfoque desde la dinámica de sistemas. *Revista AACREA*, 46-48.
- OLSON, L.W.; PESCHEL, D.E.; PAULSON, W.H.; RUTLEDGE, J.J. 1982. Effects of cow size on cow productivity and on calf growth, postweaning growth efficiency and carcass traits. *Journal of Animal Science* 54, 704-712.
- RAE, D.O.; KUNKLE, W.E.; CHENOWETH, P.J.; SAND, R.S.; TRAN, T. 1993. Relationship of parity and body condition score to pregnancy rates in Florida beef cattle. *Theriogenology* 39, 1143-1152.
- RIECHERS, R.K.; CONNER, J.R.; HEITSCHMIDT, R.K. 1989. Economic consequences of alternative stocking rate adjustment tactics: a simulation approach. *Journal of Range Management*. 42, 165-171.

- 
- ROMERA, A.J.; MORRIS, S.T.; HODGSON, J.; STIRLING, W.D.; WOODWARD, S.J.R. 2004. A model for simulating rule-based management of cow-calf systems. *Computers and Electronics in Agriculture* 42, 67-86.
- SAMPEDRO, D. 2007. El peso de entore de la vaquilla de primer servicio. *Noticias y Comentarios* 428. Ediciones INTA.
- SAMPEDRO, D. 2013. Ajuste de la carga animal en el rodeo de cría. *Noticias y Comentarios* 497. Ediciones INTA.
- SANDERS, J.O. 1974. A model of reproductive performance in the bovine female. M.S. Thesis, Texas A&M University, College Station, Texas.
- SENGE, P. 2009. *La quinta disciplina. El arte y la práctica de la organización abierta al aprendizaje*. Ed. Granica 2.^a edición, 9.^a reimpresión. ISBN 978-950-641-430-6.
- VARGAS, C.A.; OLSON, T.A.; CHASE JR, C.C.; HAMMOND, A.C.; ELZO, M.A. 1999. Influence of Frame Size and Body Condition Score on Performance of Brahman Cattle. *Journal of Animal Science* 77, 3140-3149.
- VEYSSET, P.; LHERM, M.; BEBIN, D. 2010. Energy consumption, greenhouse gas emissions and economic performance assessments in French Charolais suckler cattle farms: Model-based analysis and forecasts. *Agricultural Systems* 103, 41-50.
- VOLANTE, J.N.; ALCARAZ-SEGURA, D.; MOSCIARO, M.J.; VIGLIZZO, E.F.; PARUELO, J.M. 2012. Ecosystem functional changes associated with land clearing in NW Argentina. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 154, 12-22.

El objetivo de este trabajo es profundizar el estudio de los sistemas de cría para poder comprender la dinámica de los procesos y sus consecuentes resultados. Existe información sobre los ambientes de la región y de las herramientas de manejo de los rodeos que se encuentran disponibles para adecuarlas y aplicarlas. El trabajo busca analizar los resultados de 5 años en un sistema de cría bovina de la Llanura Deprimida Salina de Tucumán. Se realizó una descripción del sitio, que involucró evaluar los cambios de uso del suelo y las modificaciones en la estructura interna del rodeo. El estudio de los sistemas de cría pastoriles implica la evaluación de la carga animal, siendo esta una decisión estratégica de gran impacto. Se evaluó el manejo de las vaquillonas para reposición, en aspectos relacionados con el crecimiento, desarrollo y fertilidad. El manejo de la vaca adulta fue analizado a partir de la estabilidad temporal de los índices reproductivos y productivos. Los resultados indican que el manejo debería intentar sostener una alta carga de vientres, en relación con otras categorías que compiten por los recursos forrajeros. A su vez, estrategias de manejo oportunas (ej., destete) permitirían recuperar la condición corporal de las vacas y descargar el campo de vientres improductivos.



Ministerio de Agroindustria
Presidencia de la Nación