
SUPLEMENTACIÓN DE BOVINOS EN PASTOREO: AUTOCONSUMO

Editores: Pablo Rovira*
José Velazco**

* Ing. Agr., MSc., Seguridad Alimentaria/Sistemas de Producción. Programa Nacional de Investigación Producción de Carne y Lana.

**Ing. Agr., Nutrición/Sistemas de Producción. Programa Nacional de Investigación Producción de Carne y Lana.

Título: SUPLEMENTACIÓN DE BOVINOS EN PASTOREO: AUTOCONSUMO

Editores: Pablo Rovira
José Velazco

Serie Técnica N° 199

© 2012, INIA

ISBN: 978-9974-38-343-2

Editado por la Unidad de Comunicación y Transferencia de Tecnología de INIA
Andes 1365, Piso 12. Montevideo - Uruguay
<http://www.inia.org.uy>

Quedan reservados todos los derechos de la presente edición. Esta publicación no se podrá reproducir total o parcialmente sin expreso consentimiento del INIA.

Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria

Integración de la Junta Directiva

Ing. Agr., Dr. Mario García - Presidente



Dr. MSc. Pablo Zerbino

Dr. Alvaro Bentancur



Ing. Agr., MSc. Rodolfo M. Irigoyen



CONTENIDO

Página

- I. INTRODUCCIÓN 1
- II. ANTECEDENTES 3
- III. EXPERIMENTOS 13
 - 1. Monitoreo del consumo y conducta de terneros suplementados en comederos de autoconsumo sobre campo natural 13
 - 2. Evaluación de un sistema de autoconsumo restringido con distinto contenido de sal en la ración en terneros suplementados sobre campo natural 23
 - 3. Comparación de la suplementación diaria o en autoconsumo en el desempeño productivo de novillos sobre praderas 33
 - 4. Efecto del método de entrega y del porcentaje de sal en la ración en el desempeño productivo de novillos suplementados durante el verano 43
 - 5. Efecto del método de entrega de la ración en el desempeño productivo de novillos sobre praderas 51
- IV. ANÁLISIS INTEGRADO DE LOS EXPERIMENTOS 57
- V. COMPARACIÓN DE COSTOS OPERATIVOS DE LA SUPLEMENTACIÓN DIARIA Y EN AUTOCONSUMO 63
- VI. CONSIDERACIONES PRÁCTICAS 67
- VII. CONSIDERACIONES FINALES 71

PRÓLOGO

La ganadería bovina nacional ha enfrentado dos décadas de importantes cambios productivos, industriales y comerciales, con un fuerte crecimiento e incremento en su eficiencia y competitividad. Estos cambios fueron resumidos, analizados y documentados por INIA (Montossi y Soares de Lima, 2011)¹ y demuestran claramente la profunda transformación ocurrida en toda la Cadena Cárnica del Uruguay, que llevó a un aumento de la producción de 700 a 1100 miles de tt en los últimos 20 años, cuando se comparan los períodos 1974-1990 versus 1990-2010.

Estos autores, en otro artículo (Soares de Lima y Montossi, 2011)², señalan que están dadas la mayoría de las condiciones (tecnológicas y de precios/mercados) para que ocurra en la presente década un nuevo salto productivo, de mejora de eficiencia y de diferenciación y agregado a la producción y transformación cárnica. De hecho, se manejan diferentes escenarios de incorporación tecnológica y mercados, que demuestran cómo lograr una faena de tres millones de cabezas.

Estas propuestas se establecen en un marco actual muy particular, donde factores tales como el aumento del precio y renta de la tierra, las oportunidades de crecimiento del sector frente a la importante demanda externa de carne que tiene Uruguay, las necesidades económicas y sociales insatisfechas de los diferentes actores de la cadena, la capacidad ociosa de faena, etc., están presionando para aumentar la capacidad productiva y eficiencia de la Cadena, pero particularmente a nivel de sector primario.

El INIA, a través de su continua prospección de la demanda, consultando actores relevantes, provenientes tanto del sector público como privado, establece su agenda de investigación. Para el contexto de la ganadería extensiva, y en particular para la región Este con un crecimiento exponencial de la agricultura de secano, además de las tradicionales demandas de la mejora de la eficiencia reproductiva, se señaló la necesidad de aumento de la productividad de la recría y engorde pero estableciendo una importante restricción de la disponibilidad y calificación de la mano de obra que lleva adelante a nivel operativo en los predios comerciales los cambios tecnológicos que aceleren estos dos procesos mencionados. Las estrategias establecidas por INIA junto a la institucionalidad agropecuaria fueron dos principalmente: a) aumentar las acciones de transferencia de tecnología y capacitación de los actores del sector primario y b) desarrollar nuevas línea de investigación que hagan un uso más eficiente de la mano de obra disponible. Para este último caso, entre otras propuestas desarrolladas a nivel nacional por INIA a través de su red de experimentales, unidades demostrativas coordinadas con otros actores y acciones de validación de tecnología en predios comerciales, generó una propuesta tecnológica de suplementación en condiciones de autoconsumo. Las evidencias regionales y extraregionales eran muy atractivas en su potencial uso y adaptación al Uruguay. Sin embargo, existían muchas dudas desde la investigación y de la producción, sobre la aplicabilidad de esta tecnología, contemplando las particularidades de nuestros sistemas productivos, lo cual llevó a la necesidad de generar información nacional que pudiera ser utilizada consistentemente y predeciblemente por la producción nacional.

¹Después de 20 años de crecimiento de la ganadería del Uruguay: desarrollo de propuestas tecnológicas desde la cría para el próximo salto productivo. Montossi F., Soares de Lima J.M. Revista INIA N° 26. pp.31-38.

²¿Es posible tener una faena anual de tres millones de vacunos en el Uruguay? Montossi F., Soares de Lima J.M. Revista EL País Agropecuario. Setiembre de 2011. pp.34-37.

Esta publicación resume la información generada de suplementación de ganado bovino en autoconsumo durante el desarrollo del Plan Investigación de Mediano Plazo de INIA (2006-2010). La misma fue liderada por investigadores del Programa Nacional de Carne y Lana con base en INIA Treinta y Tres. De la información presentada se destaca la documentación bibliográfica a nivel nacional e internacional de los aspectos conceptuales para aplicar esta tecnología, la discusión y análisis individual y global de 5 experimentos que involucraron diferentes categorías bovinas (terneros y novillos), diferentes bases forrajeras (campo natural y pasturas mejoradas) y otros factores vinculantes, así como consejos prácticos para la aplicación de esta tecnología por parte de productores y sus técnicos asesores, y finalmente el desarrollo de análisis económico de esta tecnología y de los factores que afectan la viabilidad económica de la misma a nivel comercial.

Sin pretender agotar el tema con esta publicación, creemos que la misma es una importante contribución del INIA para muchos productores y técnicos que tienen dentro de sus objetivos aumentar la productividad e ingreso de sus sistemas productivos, y donde la incorporación de esta tecnología es una alternativa muy interesante para el logro de dicho objetivo.

Ing. Agr. PhD. Fabio Montossi

Director Programa Nacional de Carne y Lana de INIA

I. INTRODUCCIÓN

La tecnología de suplementación en autoconsumo consiste en permitir el acceso libre de los animales a un comedero especialmente diseñado para proveer alimento a medida que éste es requerido por los animales. Para limitar el consumo se utiliza sal común (NaCl), tratando de lograr niveles moderados de ingesta de la ración para evitar trastornos metabólicos y ruminales (acidosis). La principal ventaja de esta tecnología es de tipo operativo, ya que se evita ir todos los días a suplementar los animales con el consecuente ahorro de mano de obra y tiempo.

El uso de sal como limitador del consumo de suplementos proteicos o energéticos en sistemas de alimentación en autoconsumo no es un concepto nuevo. Mucha de la información presentada en el capítulo de Revisión Bibliográfica corresponde a artículos científicos publicados entre 1950 y 1980. De hecho, la utilización de ración con alto contenido de sal en comederos de autoconsumo surge en Estados Unidos en la década del 40 producto de la escasez de mano de obra debido a la II Guerra Mundial.

A nivel nacional, la tecnología se comenzó a difundir y adoptar en la década del 80 fundamentalmente en los sistemas de arroz-ganadería en la región de planicies del este. Las características de los establecimientos (superficies grandes, poca disponibilidad de mano de obra) y las dificultades del terreno

en dicha zona (humedad, anegamiento, crecientes de cursos de agua) dificultan el acceso diario a los potreros de suplementación. En ese escenario, los productores comenzaron a utilizar los comederos de autoconsumo como forma de viabilizar operativamente la suplementación de los animales.

Posteriormente, en la década del 2000, se produjo una adopción masiva de la tecnología de autoconsumo a nivel de todo el país asociado a la intensificación de los sistemas de producción ganaderos en un escenario de competencia por tierras y mano de obra con otras alternativas de producción (forestación, agricultura). En la medida que su uso se generalizó comenzaron a surgir nuevas interrogantes fundamentalmente asociadas a la efectividad de la sal como limitador del consumo de ración y al desempeño productivo de los animales suplementados en autoconsumo comparado con sistemas de suplementación diaria.

Asociado a dicha realidad, el Programa de Carne y Lana de INIA priorizó la investigación en aspectos relacionados a la suplementación en autoconsumo en el periodo 2006-2010. La información generada se presenta en esta publicación como un insumo más para ayudar a la toma de decisiones de productores y técnicos.

II. ANTECEDENTES

1. FUNCIONES DEL SODIO (Na) Y CLORO (Cl) EN EL ANIMAL

Los elementos Sodio (Na), y Cloro (Cl) son nutrientes minerales esenciales para la vida de los animales. Por lo general se los considera en conjunto, debido a algunas semejanzas en las funciones que cumplen en el organismo y a que se complementan al ejercerlas. Además forman un alimento básico por todos conocido, que es la sal común (NaCl).

Las funciones que cumplen el Na y Cl en los tejidos animales son varias y entre ellas se destacan: mantener la presión osmótica, regular el equilibrio ácido - base y mantener el balance de los fluidos corporales. El Na además cumple funciones en la conducción de impulsos nerviosos, en la contracción y relajación muscular, y en el transporte activo de glucosa y aminoácidos. El Cl es esencial para la producción de ácido clorhídrico en el abomaso y en el transporte de anhídrido carbónico (Hale and Olson, 2001; Engle 2005).

2. REQUERIMIENTOS DE Na Y Cl

El Na es un elemento que en condiciones naturales de alimentación puede llegar a producir una severa deficiencia en vacunos y ovinos. No existe mayor información relacionada a los requerimientos de Cl probablemente debido a que se asume que se suministra en conjunto con el Na, en la forma de NaCl, y que con eso se estarían cubriendo los requerimientos de Cl.

Los requerimiento de sodio serían satisfechos con concentraciones de Na de 0,06 a 0,08% en la materia seca para ganado joven en crecimiento (recría) y no mayores a 0,1% de la materia seca para vacas de cría lactando (Morris 1980, NRC 1984).

Por ejemplo, una vaca de cría con alrededor de 400 kg de peso vivo, necesita consumir: 1,1 kg de Na desde la parición al destete. Esto equivale unos 5,5 g Na/día. Descontando el Na que puede aportar el agua de bebida, las necesidades pueden ser cubiertas por una pastura con 0,05 a 0,07 % de Na. Las necesidades de Na de una oveja de cría se estiman en forma similar. Una oveja con unos 40 kg de peso vivo necesita consumir desde el nacimiento del cordero hasta el destete unos 0,25 kg de Na, equivalente a 1,7 g Na/día; por lo que las necesidades diarias de la oveja pueden ser cubiertas por una pastura con 0,10 a 0,13 % de Na (Mufarrege, 2003).

3. METABOLISMO Y EXCRECIÓN DE Na Y Cl

Más del 90% del Na del organismo se encuentra en fluidos extracelulares (plasma, tejido muscular y nervioso). Las principales hormonas involucradas en la regulación de la excreción del Na son la aldosterona y la angiotensina II. La aldosterona es liberada por la corteza adrenal en respuesta a bajos niveles de Na en la sangre y produce un incremento de la reabsorción del Na a nivel renal (junto a un incremento de la excreción de Potasio). La angiotensina II estimula a la corteza adrenal a liberar aldosterona. La regulación de la excreción de Cl está directamente relacionada a la excreción de Na (Engle, 2005).

Tanto Na como Cl son excretados básicamente por la orina. Novillos alimentados con una ración de alto contenido de sal (6%) excretaron ambos iones por la orina, a niveles de 87,0 y 98,2%, respectivamente, expresado como porcentaje del total consumido (Nelson *et al.*, 1955).

Si bien en el caso de consumo de raciones con alto contenido de sal hay un incremento en la excreción del Na y Cl, también se ha registrado un incremento en la reten-

ción de ambos iones comparado con el consumo de raciones sin sal adicional. A pesar de que dicha retención tiende a ser poco significativa, en esquemas de suplementación prolongados puede resultar en una mayor retención de agua por parte de los tejidos del animal para el mantenimiento del equilibrio interno (Nelson *et al.*, 1955). A través de una dilución en la sangre, tanto del Na como del Cl, producida por un mayor consumo de agua, se mantendría relativamente constante la presión osmótica de la sangre y los tejidos (Croom *et al.*, 1982).

Chicco *et al.* (1971) no encontraron diferencias en la concentración de Na o Cl en la sangre de novillos suplementados con ración sin sal o con sal adicional para limitar el consumo (30% NaCl). Resultados similares fueron reportados por otros autores (Harvey *et al.*, 1986, Meyer *et al.*, 1955, Weir and Miller 1953) confirmando que en la medida que el animal tenga suficiente agua de bebida es capaz de tolerar un alto consumo de NaCl en sistemas de alimentación en autoconsumo.

Amaral *et al.* (1985) detectaron un incremento del nivel de potasio (K) en la sangre de vacas lecheras alimentadas con ración conteniendo 6% de NaCl. Harvey *et al.* (1986) también observaron un incremento de K en la sangre de novillos cuando fueron sometidos a dietas con alto contenido de NaCl.

Debido a que la mayoría del contenido de NaCl suministrado a los animales en sistemas de alimentación en autoconsumo es excretado en la orina se debe tener precauciones desde el punto de vista ambiental, fundamentalmente en situaciones de alta concentración de animales. Los problemas ambientales de salinidad en el manejo de estiércol en lagunas en sistemas intensivos de producción (tambos, engorde a corral), y el aumento en la salinidad del suelo, son razones adicionales para controlar y ajustar el nivel de NaCl que se utiliza en las raciones de autoconsumo (Byers, 1984).

4. NIVEL DE NaCl EN LA RACIÓN Y CONSUMO ANIMAL

Como regla general se considera que el consumo de sal en ganado bovino tiende a ser alrededor del 0,10-0,15% del peso vivo cuando la sal forma parte de raciones de autoconsumo (Rich *et al.*, 1976; Sewell 1993; Bohner y Del Curto 2003). Por ejemplo, un ternero de 200 kg puede consumir en el rango 200-300 g de sal/día, equivalente a 2-3 kg de ración con 10% de sal aunque la tolerancia al consumo de sal puede variar significativamente entre animales (Bohnert y Del Curto, 2003).

Totusek *et al.* (1971) y Rush *et al.* (1972), citados por Schauer *et al.* (2004), reportaron que valores de sal entre 20 y 30% limitaron el consumo de un suplemento proteico a un nivel de 1,25 kg/animal/día (kg/a/día) en novillos en pastoreo. En vacas de cría consumiendo un forraje de baja calidad, Riggs *et al.* (1953) demostraron que con 25% de sal adicionada a harina de semilla de algodón el consumo del suplemento se redujo a 2,0 kg/a/día. Chicco *et al.* (1971) restringieron el consumo de suplemento a 0,860 kg/a/día utilizando 30% de NaCl en la ración en novillos pastoreando forrajes de mala calidad. Más recientemente, Schauer *et al.* (2004) lograron limitar el consumo de novillos entre 1,4 a 4,1 kg/a/día cuando agregaron 16% de sal en la ración. Los autores atribuyeron la variación en el consumo a la pérdida de sensibilidad de los animales a los efectos negativos de la sal en la palatabilidad de la ración. Por tal motivo, Beeson *et al.* (1957) recomendaron que la inclusión de la sal en el suplemento deba ajustarse periódicamente acompasando los cambios de palatabilidad de la ración debido a factores intrínsecos del animal (acostumbramiento a la sal) para asegurar que realmente se logre el nivel de consumo objetivo.

A nivel nacional, trabajos realizados en Facultad de Agronomía mostraron para terneros pastoreando pasturas en cantidad restringida (2,5 kg de materia seca/100 kg de peso vivo), un consumo diario constante de grano con agregado de sal a razón de 5% de la ración (Simeone y Berreta, 2008). En otro trabajo realizado con terneros sobre raigrás, Cepeda *et al.* (2005) concluyeron que el suministro de sal al 5% de la MS del grano limitaría el consumo de suplemento aproximadamente al 1 % del peso vivo diario. Esto contradice resultados reportados por Croom *et al.* (1982) quienes concluyeron que entre 5 y 7% de NaCl en la ración sería el umbral máximo sin afectar significativamente el consumo animal. Thomas *et al.* (sin fecha) determinaron que por encima de 10% de NaCl en la dieta habría un descenso marcado y progresivo del consumo de materia seca equivalente a un umbral de consumo de sal de 120 a 200 g/a/día para corderos y 870 g/a/día para novillos.

En el caso de ovinos, lo recomendable es manejar niveles de sal en la ración no mayores a 10% o un consumo equivalente de 100 g de sal/a/día. Consumos individuales de 150-200 g/día estarían en el límite de la capacidad para procesar y eliminar la sal del organismo (Masters 2007). Weir y Miller (1953) alimentaron ovejas preñadas con una mezcla de 25% NaCl y 75% de harina de

semilla de girasol y no registraron efectos tóxicos en los animales con un consumo efectivo de sal que varió entre 38 y 105 g NaCl/a/día. En corderos (30 kg) suplementados con cebada con 10, 20 y 30% de sal registraron un consumo de suplemento de 384, 279 y 170 g/a/día, respectivamente, confirmando la eficacia de la sal como limitador del consumo (Villa *et al.*, 2007). También en corderos, Meyer *et al.* (1955) reportaron un descenso en el consumo al incrementar la sal en la ración de 0,7 a 12,8% (1,53 y 1,40 kg/a/día, respectivamente).

5. FACTORES QUE AFECTAN EL CONSUMO DE RACIONES CON ALTO NIVEL DE NaCl

Varios factores influyen el consumo de ración con alto contenido de NaCl en esquemas de autoconsumo (Figura 1). Los principales son el animal, las características de la pastura y la disponibilidad de agua.

En la medida que el ganado se acostumbra a comer ración con sal, es de esperar un incremento en el consumo de ración por lo cual es recomendable elevar el contenido de sal de la ración a medida que avanza el periodo de suplementación para mantener un nivel de consumo constante (Beeson *et al.*, 1957, Schauer *et al.*, 2004). Además existe

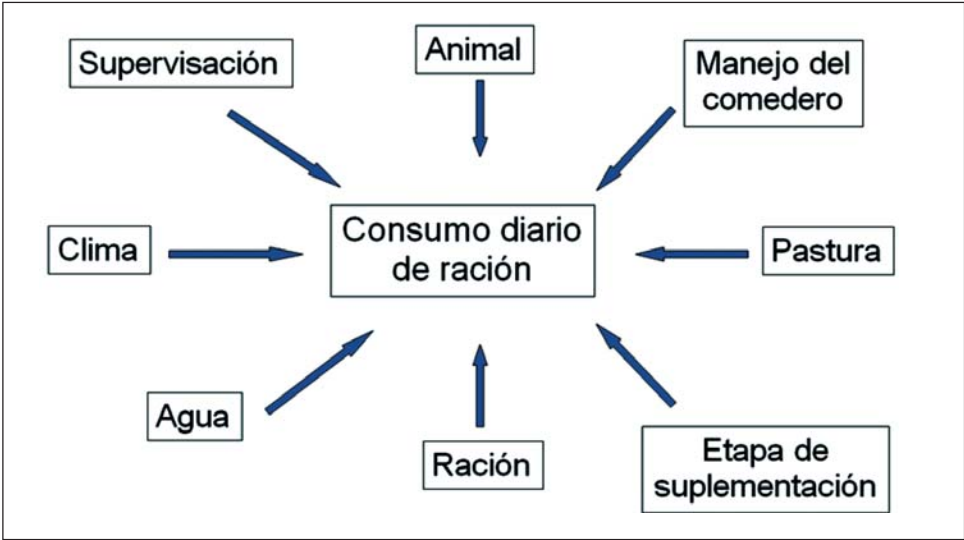


Figura 1. Principales factores que afectan el consumo de ración con sal en comederos de autoconsumo.

una variación individual entre animales a la tolerancia al consumo de altos niveles de sal (Bohnert y Del Curto, 2003).

Cuando el nivel de NaCl no es lo suficientemente alto para limitar el consumo diario de ración a un nivel razonable se produce un consumo excesivo del suplemento que determina la aparición de acidosis subclínica y/o clínica. Cuando ello sucede es común observar días de alto consumo de ración seguido por días de bajo o nulo consumo de ración.

El ganado incrementa el consumo de sal cuando existe baja disponibilidad de pasturas y/o el forraje es de baja calidad. Por tal motivo, el uso de raciones con sal se debe realizar con precaución en situaciones de sequías en donde el aporte de la pastura es mínimo y el ganado está obligado al consumo de la ración para sobrevivir. En una experiencia realizada a nivel nacional, terneros suplementados con ración (10% NaCl) en autoconsumo sobre campo natural y campo natural mejorado registraron una tasa de consumo de 1,89 y 1,63% del peso vivo, respectivamente (El Tejar, 2010). El mayor consumo de ración sobre campo natural se atribuyó a la menor calidad del forraje ofrecido (mayor contenido de restos secos).

Cuando el agua disponible presenta niveles importantes de sal es recomendable reducir la cantidad de sal en la ración para lograr consumos satisfactorios. El contenido de sal en el agua normalmente es medido a través del total de sólidos disueltos lo cual incluye calcio, magnesio, cloruro de sodio, sulfato y bicarbonato. En general, el uso de raciones con sal se debe realizar con precaución cuando el contenido de sólidos disueltos en el agua supera 5.000 ppm (Rich *et al.* 1976). Weeth *et al.* (1960) determinaron que el ganado vacuno puede tolerar concentraciones de hasta 1% de NaCl en el agua disponible.

El manejo del comedero y el clima también son factores que pueden variar el consumo de ración con alto contenido de sal en régimen de autoconsumo. En días lluviosos generalmente se produce un descenso en el consumo. En cuanto al manejo del comedero es importante tener la seguridad que to-

dos los animales tienen acceso al mismo a lo largo del día. Simeone y Berreta (2008) recomiendan disponer de un comedero de tres metros de largo de doble acceso cada 200 terneros de 150 kg equivalente a 3 cm lineales por animal.

6. EFECTO DEL CONTENIDO DE NaCl EN LA DIGESTIBILIDAD DE LOS NUTRIENTES

Nelson *et al.* (1955) registraron una reducción significativa en la digestibilidad de la materia orgánica del suplemento ofrecido a corderos consumiendo altos niveles de NaCl (0,17% del peso vivo por día) comparado con corderos consumiendo una dieta baja en NaCl (0,027% del peso vivo). La digestibilidad bajó de 69,2 a 66,8% al incrementarse el consumo de NaCl de 8 a 50 g/a/día, respectivamente. Los componentes de la ración más afectados por el descenso de la digestibilidad fueron las fracciones de extracto libre de nitrógeno y la fibra cruda. Sin embargo, los mismos autores no encontraron un descenso en la digestibilidad de los componentes de la ración al suplementar novillos con un alto nivel de NaCl (0,11% del peso vivo). Similar tendencia fue reportada por Thomas *et al.* (sin fecha) quienes encontraron una depresión en la digestibilidad de la materia orgánica del entorno de 5% cuando niveles de 15% de NaCl fueron ofrecidos a ovinos, pero no encontraron un efecto en novillos.

Tanto en novillos como en corderos, los animales registraron una tendencia a incrementar la excreción de nitrógeno en la orina cuando se suministraron raciones con alto contenido de sal (Nelson *et al.*, 1955). Similares resultados en la excreción del nitrógeno obtuvieron Chicco *et al.* (1971), aunque no registraron cambios en la digestibilidad de la materia seca, celulosa y proteína al utilizar una ración con alto contenido de sal (30% NaCl).

Moseley y Jones (1974) demostraron que los altos niveles de NaCl utilizados para controlar el consumo de suplementos pueden

afectar la digestión de la fibra y proteína. Chicco *et al.* (1971) reportaron un descenso en la actividad celulolítica cuando se agregó 30% de NaCl a un suplemento suministrado sobre pasturas de baja calidad. Por el contrario, Meyer *et al.* (1955) no encontraron un efecto significativo del alto consumo de sal en los nutrientes digestibles totales (NDT), digestibilidad de la proteína o en el balance de nitrógeno. Archer *et al.* (1952) y Cardon (1953) tampoco encontraron un efecto del agregado de NaCl en la digestibilidad de la ración. Croom *et al.* (1982) observaron una mayor concentración de almidón en heces al incrementar el porcentaje de NaCl en la ración de 0,5 a 7% sugiriendo una menor digestibilidad de dicho nutriente.

Rogers *et al.* (1982) observaron un incremento mínimo en la tasa de desaparición de la materia seca de silo de maíz en bolsas de nylon suspendidas en el rumen de novillos alimentados con un nivel alto de NaCl. Ruiloba *et al.* (1985) encontraron que la suplementación con niveles altos de sales minerales disminuyó la tasa de desaparición de la materia orgánica en el rumen pero no afectó la digestibilidad aparente de la materia orgánica en el tracto digestivo.

En bovinos alimentados con dietas en base a fibras (heno, pasturas, silajes), altas concentraciones de NaCl pueden causar un incremento de la presión osmótica en el rumen determinando una menor tasa de digestión de la celulosa, una menor tasa de pasaje del alimento y por lo tanto, una disminución en el consumo de materia seca (Rogers *et al.*, 1979).

7. EFECTOS DEL CONTENIDO DE NaCl EN LA PRODUCCIÓN DE ÁCIDOS GRASOS VOLÁILES

La concentración de ácidos grasos volátiles (AGV) tendió a disminuir levemente en el rumen de novillos pastoreando especies tropicales cuando se suministró una ración con 30% de NaCl comparado con la misma ración pero sin sal adicional (Chicco *et al.*, 1971). Similares resultados obtuvieron

Harvey *et al.* (1986) quienes atribuyeron la disminución de la concentración de AGV en el rumen a la dilución debido al mayor consumo de agua asociado al alto contenido de NaCl.

Croom *et al.* (1982) reportaron que un incremento en la concentración de NaCl y agua en el rumen de novillos en confinamiento, asociado al consumo de raciones con alto contenido de sal (7%), determinó un incremento de la relación acético/propiónico debido a un efecto de dilución en el fluido ruminal. La misma tendencia en el incremento de la proporción de acetato a nivel ruminal fue registrada por Harvey *et al.* (1986) en novillos alimentados en base a silo o heno más ración con alto contenido de NaCl y por Amaral *et al.* (1985) en vacas lecheras alimentadas con una dieta baja en contenido de fibra y suplementadas con ración conteniendo 6% de NaCl. Sin embargo, Rogers *et al.* (1979) no detectaron un efecto significativo del NaCl en la relación acético/propiónico en el rumen de novillos alimentados con heno, concluyendo que dicho efecto es dependiente del tipo de dieta ofrecida a los animales.

Harvey *et al.* (1986) concluyeron que si bien el consumo de suplementos con alto nivel de NaCl puede incrementar la tasa de dilución en el rumen y alterar la producción de ácidos grasos volátiles el efecto en la tasa de pasaje ruminal de la fracción sólida del alimento sería mínimo o nulo.

A nivel ruminal, Thomas *et al.* (sin fecha) encontraron una reducción en el número de bacterias cuando fueron suministradas dietas con alto contenido de sal a bovinos (10-20% NaCl). En el caso de ovinos, si bien no encontraron un descenso en la población total de bacterias, registraron un incremento de la proporción de las especies tolerantes a altas concentraciones de sal.

8. EFECTO DEL CONTENIDO DE NaCl EN LA GANANCIA DE PESO

Meyer *et al.* (1955) no encontraron diferencias en la ganancia de peso vivo ni en la eficiencia de conversión de novillos confi-

nados alimentados con ración con sal (9,3% NaCl) o sin sal adicional. En otro estudio realizado sobre pasturas tropicales de baja calidad (5-6% de proteína cruda), novillos suplementados con ración conteniendo 30% de NaCl registraron una ganancia de 0,470 kg/a/día comparado con novillos suplementados diariamente con la misma cantidad de ración, corregida por el contenido de sal, quienes registraron una ganancia de 0,510 kg/a/día.

Croom *et al.* (1982) registraron una disminución en la ganancia de peso de novillos en confinamiento alimentados con 5 y 7% de NaCl (1,150 y 1,050 kg/a/día, respectivamente) comparados con un grupo control con 0,5% de NaCl en la ración (1,26 kg/a/día). En un trabajo realizado durante dos años consecutivos, Harvey *et al.* (1986) evaluaron el efecto del agregado de NaCl a harina de soja en el desempeño productivo de novillos (220 kg) con una dieta basal compuesta por silo de maíz o heno de festuca. Los novillos que consumieron altos niveles de NaCl (192 g/a/día) registraron una ganancia de peso promedio 11,6 y 3,0% inferior, en los tratamientos de silo de maíz y heno de festuca, respectivamente, que los novillos con bajo consumo de sal (23 g/a/día).

A nivel nacional, Beretta *et al.* (2010) y Blasina *et al.* (2010) reportaron una ganancia media de peso 34% superior de terneros suplementados en autoconsumo con ración con sal (10% NaCl) comparado con terneros suplementados diariamente con la misma ración sin sal adicional sobre campo natural (0,348 y 0,260 kg/a/día, respectivamente). La superioridad del tratamiento de autoconsumo estuvo explicada por un mayor consumo diario de ración (1,36% del peso vivo) comparado con el tratamiento de suministro diario (1% del peso vivo).

9. EFECTOS DEL CONTENIDO DE NaCl EN LAS CARACTERÍSTICAS DE LA CANAL

Chicco *et al.* (1971) no encontraron diferencias significativas en el rendimiento, área de ojo de bife o en la clasificación de cana-

les de novillos suplementados en autoconsumo con ración con sal (30% NaCl) comparado con las canales de novillos suplementados diariamente con ración sin sal adicional. Sin embargo, Croom *et al.* (1982) registraron una disminución en el peso de la canal y en el marbling (grasa intramuscular) al incrementar el porcentaje de NaCl de 0,5 a 7% en novillos a corral en dietas basadas en grano.

Meyer *et al.* (1955) encontraron que novillos consumiendo una ración con 12% de NaCl registraron similar rendimiento en 2ª balanza pero con una peor categorización (más proporción de canales «Good») de canales que novillos alimentados con la misma ración pero sin NaCl adicional (más proporción de canales «Choice»). En un trabajo realizado por la Universidad del Estado de Colorado, novillos en terminación suplementados con niveles crecientes de sal tendieron a registrar un menor rendimiento y peso de la canal en 2ª balanza sin afectar la categorización de la canal (Flatt *et al.*, 2003).

10. EFECTO DEL CONTENIDO DE NaCl EN LA RACIÓN EN EL CONSUMO DE AGUA

Numerosos factores afectan los requerimientos de agua del ganado bovino, entre los que se encuentra el nivel de sal del alimento consumido. Como regla general, ganado con acceso a raciones con alto contenido de sal consume entre un 50 y 75% más de agua que lo normal (Rich *et al.*, 1972). El incremento del consumo de agua es un mecanismo de adaptación de los animales para mantener el equilibrio interno u homeostasis.

Según un estudio de la Universidad del Estado de Arizona se requieren 19 litros de orina para eliminar 1 kg de sal (Sewell, 1993). En un estudio realizado con corderos, Meyer *et al.* (1955) determinaron que se requieren 35 ml adicionales de agua por cada gramo adicional de cloruro de sodio consumido. En bovinos, Rogers *et al.* (1979) establecieron una necesidad adicional de 22 a 31 ml de agua por cada g adicional de NaCl en un rango de consumo de 0,5-1,0 kg de sal/día. En

novillos y corderos, Thomas *et al.* (sin fecha) reportaron un consumo adicional de 4 litros de agua por cada 100 g de sal consumido en el rango de 10-20% de NaCl en la dieta.

El mayor consumo de agua produce que el tracto digestivo del animal se encuentre «lleno» durante varias horas después de una comida (Meyer *et al.*, 1955, Berger 2006). Desde el punto de vista práctico esto puede tener implicancias en la tasa de consumo del forraje sobre el cual se está realizando la suplementación.

11. TOXICIDAD POR CONSUMO EXCESIVO DE NaCl

Si bien los rumiantes tienen un alto grado de adaptación al consumo excesivo de sal (Morris, 1980), existen casos de intoxicación por dicho nutriente (Osweiler *et al.*, 1995). De acuerdo a Rich *et al.* (1976) los efectos tóxicos por un excesivo consumo de sal generalmente se observan en alguna de las siguientes situaciones:

- (i) cuando el ganado ha sido privado de sal por mucho tiempo y repentinamente tiene acceso a grandes cantidades de sal,
- (ii) cuando el ganado es obligado a consumir grandes cantidades de sal sin un adecuado acceso a agua,
- (iii) cuando el ganado es obligado a consumir grandes cantidades de sal y el agua

disponible también tiene cantidades importantes de sal.

Según los mismos autores, la dosis letal de consumo de sal para ganado vacuno varía entre 1,8 y 2,3 kg/animal en una sola comida. En un estudio realizado por la Universidad del Estado de Arizona vacas suplementadas con 900 g/sal/día presentaron síntomas de toxicidad cuando no tuvieron acceso a agua. En la medida que se les permitió el acceso a agua los síntomas desaparecieron (Sewell, 1993) (Figura 2). En el mismo estudio determinaron que los riñones del ganado no pueden concentrar más de 2,3% de sal en la orina. En la medida que no haya abundante agua disponible para excretar la sal a través de la orina, la sal se comienza a acumular en la sangre en niveles tóxicos.

El análisis del contenido del tubo digestivo puede ser valioso para establecer un diagnóstico adecuado. Sandals (1978) analizó el contenido ruminal de vacas intoxicadas por consumo excesivo de ración con sal y encontró una concentración de NaCl en el rango de 0,23-0,36% (base fresca). Dichas vacas tenían acceso al agua solamente una vez por día. Ratliff (1942) reportó un nivel letal de NaCl en el rumen de 0,5% para vacunos mientras que niveles de 0,36-0,40% fueron reportados en casos fatales en ovinos (Smith y Fyfe, 1971).



Figura 2. Abundante disponibilidad de agua de calidad es fundamental para evitar efectos adversos en la salud y desempeño productivo de animales suplementados con ración con alto contenido de sal.

12. BIBLIOGRAFÍA

- AMARAL, D.M.; CROOM, W.J.; RAKES, A.H.; LEONRAD, E.S.; LINNERUD, A.C.** 1985. Increased concentration of sodium chloride on milk production of cows fed low fiber diets. *Journal of Dairy Science* 68, 2940-2947.
- ARCHER, W.; NELSON, A.B.; MACVICAR, R.; DARLOW, A.E.** 1952. Salt as a regulator of cottonseed meal consumption by beef cattle. *Journal of Animal Science* 11, 755.
- BEESON, W.M.; PERRY, T.W.; MOHLER, M.** 1957. Self-feeding free choice vs self-feeding a complete mixture for fattening steers. *Journal of Animal Science* 16, 787-795.
- BERGER, L.L.** 2006. Salt and trace minerals for livestock, poultry and other animals. Salt Institute. Virginia. USA.
- BERETTA, V.; SIMEONE, A.; Y ELIZALDE, J.C.** 2010. Suplementación de animales de recría utilizando comederos de autoconsumo en sistemas pastoriles. En: XII Jornada de la Unidad Intensiva de Producción de Carne (UPIC). EEMAC, Paysandú. pp. 46-55.
- BLASINA, M.; PIÑEYRÚA, A.; RENAU, M.** 2010. Evaluación del sistema de autoconsumo para la suplementación invernal de terneras sobre pasturas naturales. Tesis de Grado Facultad de Agronomía, Universidad de la República. Montevideo, Uruguay.
- BOHNERT, D.; DEL CURTO, T.** 2003. Supplementation strategies for beef cattle consuming low-quality forage. Cattle Producer's Library. Nutrition Section CL 318. Western Beef Resource Committee.
- BYERS, F.M.** Ganado para carne en crecimiento y terminación. En: Alimentos y Alimentación del ganado. D. C. Church. Editorial Hemisferio Sur, Montevideo. pp.365-405.
- CARDON, B.P.** 1953. Influence of a high salt intake on cellulose digestion. *Journal of Animal Science* 12, 536.
- CEPEDA, M.; SCAIEWICZ, A.; VILLAGRÁN, J.** 2005. Manejo de la frecuencia de suplementación en la recría de terneros sobre pasturas mejoradas. Tesis de Grado, Facultad de Agronomía, Universidad de la República. Montevideo, Uruguay. 77p.
- CHICCO, C. F.; SCHULTZ, T. A.; RIOS, J.; PLASSE, D.; BURGUERA, M.** 1971. Self-feeding salt-supplement to grazing steers under tropical conditions. *Journal of Animal Science* 33, 142.
- CROOM, W.J.; HARVEY, R.H.; LINNERUD, A.C.; FROETSCHER, M.** 1982. High levels of sodium chloride in beef cattle diets. *Canadian Journal of Animal Science* 62, 217-227.
- EL TEJAR.** 2010. Alternativas en la recría de terneros integrada a la agricultura. III Jornada de Porteras Abiertas «Comprometidos con la Tierra». Establecimiento Santa María, Lavalleja. Uruguay.
- ENGLE, T.** 2005. Mineral and Vitamins Requirements. Curso de Maestría. Department of Animal Science, Colorado State University. Fort Collins, USA.
- FLATT, W.R.; STANTON, T.L.; SCHUTZ, D.; DAVIS, J.; ENGLE, T.E.** 2003. Case Study: Effects of salt level on growth performance, carcass characteristics, and manure salinity of finishing beef steers. *The Professional Animal Scientist* 19, 239-243.
- HALSEN, C.; OLSON, K.C.** 2001. Mineral supplements for beef cattle. Beef Feeding. Agricultural MU-Guide. University of Missouri-Columbia.
- HARVEY, R.W.; CROOM, W.J.; JR., POND, K.R.; HOGARTH, B.W.; LEONARD, E.S.** 1986. High levels of sodium chloride in supplements for growing cattle. *Canadian Journal of Animal Science* 66, 423.
- MASTERS, D.** 2007. Salty diets. CRC Salinity Factsheet. CSIRO, Australia.
- MEYER, J.H.; WEIR, W.C.; ITTNER, N.R.; SMITH, J.D.** 1955. The influence of high sodium chloride intakes by fattening sheep and cattle. *Journal of Animal Science* 14, 412-418.
- MORRIS, J.G.** 1980. Assessment of sodium requirements of grazing beef cattle: a review. *Journal of Animal Science* 50, 145-152.

- MOSELEY, G.; JONES, D.I.H.** 1974. The effect of sodium chloride supplementation of a sodium adequate hay on digestion, production and mineral nutrition of sheep. *Journal Agricultural Science* 83, 37-42 (Abstract).
- MUFARREGE, D.J.** 2003. El sodio en la alimentación mineral del ganado en la región NEA. INTA Estación Experimental Agropecuaria Mercedes, Corrientes, Argentina.
- NELSON, A.B.; MACVICAR, R.W.; ARCHER, W.; MEISKE, J.C.** 1955. Effect of a high salt intake on the digestibility of ration constituents and on nitrogen, sodium, and chloride retention by steers and wethers. *Journal of Animal Science* 14, 825-830.
- NRC.** 1984. Nutrient Requirements of Beef Cattle. Sixth Revised Edition. National Academy Press. Washington D.C.
- OSWEILER, G.D.; CARR, T.F.; SANDERSON, T.P.; CARSON, T.L.; KINKER, J.A.** 1995. Water deprivation-sodium ion toxicosis in cattle. *Journal of Veterinary Diagnosis Investigation* 7, 583-585.
- RATLIFF, F.D.** 1942. Sodium chloride poisoning in cattle. *Veterinary Medicine* 37, 438.
- RICH, T.D.; ARMBRUSTER, S.; GILL, D.R.** 1976. Limiting feed intake with salt. Oklahoma Cooperative Extension Service ANSI-3008. Oklahoma State University.
- RIGGS, J.K.; COLBY, R.W.; SELLS, L.V.** 1953. The effects of self-feeding salt-cottonseed meal mixtures to beef cows. *Journal of Animal Science* 12, 379-393.
- ROGERS, J.A.; MARKS, B.C.; DAVIS, C.L.; CLARK, J.H.** 1979. Alteration of rumen fermentation in steers by increasing rumen fluid dilution rate with mineral salts. *Journal of Dairy Science* 62, 1599-1605.
- ROGERS, J.A.; DAVIS, C.L.** 1982. Effects of intraruminal infusions of mineral salts on volatile fatty acid production in steers fed high grain and high-roughage diets. *Journal of Dairy Science* 65, 953-962.
- RUILOBA, M.H.; BEEDE, D.K.; WILCOS, C.J.** 1985. Effects of dietary mineral salts on ruminal kinetics, urea-nitrogen utilization, microbial nitrogen production and digestive function. *Journal of Dairy Science* 68 (Suppl.1), 142.
- SANDALS, W.C.D.** 1978. Acute salt poisoning in cattle. *Canadian Veterinary Journal* 19, 136-137.
- SCHAUER, C.S.; LARDY, G.P.; SLANGER, W.D.; BAUER, M.L.; SEDIVEC, K.K.** 2004. Self-limiting supplements fed to cattle grazing native mixed-grass prairie in the northern Great Plains. *Journal of Animal Science* 82, 298-306.
- SEWELL, H.B.** 1993. Salt to limit intake of protein and grain supplements. Univeristy Extension, University of Missouri-Columbia. Agricultural publication G02070.
- SIMEONE, A.; BERRETA; V.** 2008. Autoconsumo en la alimentación de terneros. En: 10ª Jornada Anual de la Unidad de Producción Intensiva de Carne (UPIC). Paysandú, Uruguay. pp.35-37.
- SMITH, B.; FYFE, B.H.** 1971. Suspected acute salt poisoning in sheep. *New Zealand Veterinary Journal* 19, 220-221.
- THOMAS, D.; BLACHE, D.; REVEL, D.; NORMAN, H.; VERCOE, P.; DURMIC, Z.; DIGBY, S.; MAYBERRY, D.; CHADWICK, M.; SILLENCE, M.; MASTERS, D.** Sin fecha. The impact of high dietary salt and its implications for the management of livestock grazing saline land. The Univeristy of Western Australia, WA.
- VAN LEEUWEN, J.A.** 1999. Salt poisoning in beef cattle on coastal pasture on Prince Edward Island. *Canadian Veterinary Journal* 40, 347-348.
- VILLA, M.; BURATOVICH, O.; CEBALLOS, D.** 2007. Uso de sal común (NaCl) como limitador del consumo de suplemento invernal en corderas. *Revista Argentina de Producción Animal* Vol 27 Supl. 1: 76-78.
- WEETH, H.J.; HAVERLAND, L.H.; CASSARD, D.W.** 1960. Consumption of sodium chloride water by heifers. *Journal of Animal Science* 19, 845.
- WEIR, W.C.; MILLER, R.F. Jr.** 1953. The use of salt as a regulator of protein supplement intake by breeding ewes. *Journal of Animal Science* 12, 219-225.

III. EXPERIMENTOS

MONITOREO DEL CONSUMO Y CONDUCTA DE TERNEROS SUPLEMENTADOS EN COMEDEROS DE AUTOCONSUMO SOBRE CAMPO NATURAL

Rovira, P. J.*; Velazco, J. I.**;
Quintans, G.***

RESUMEN

Entre junio y septiembre de 2007 (102 días) 55 terneros cruza Hereford x Aberdeen Angus fueron suplementados en autoconsumo sobre campo natural con ración conteniendo 9% de sal. El objetivo fue determinar el consumo de ración y observar la conducta animal. La ganancia diaria promedio $\pm$ d.e. fue $0,412 \pm 0,151$ kg/a/día con un consumo diario de ración equivalente a 1,65% del peso vivo (3,22 kg/a/día). El tiempo total de consumo de ración fue de 99 minutos por ternero por día (horas luz), lo que significó un 16% del tiempo total de observación, aunque existió una importante variación entre días y entre terneros. El número de comidas promedio por día y por animal fue de 4, con un máximo y mínimo promedio de 6 y 3, respectivamente, con una duración de 25 minutos/comida. El tiempo diurno total de pastoreo fue de 270 minutos por ternero, lo que significó un 43% del tiempo total de observación. Aquellos animales que pasaban más tiempo consumiendo ración eran los que pasaban menos tiempo pastoreando durante el día ($r=-0,77$). Como conclusiones se establece que el consumo real de ración con 9% de sal de terneros suplementados en autoconsumo sobre campo natural de baja disponibilidad fue significativamente superior a lo presupuestado (1,65% vs 1,00% del peso vivo, respectivamente) y que la conducta de los animales varió significativamente dependiendo del día de evaluación.

13

1. OBJETIVOS

Determinar el consumo de ración de terneros suplementados en régimen de autoconsumo sobre campo natural.

Observar la conducta diurna de terneros suplementados sobre campo natural con acceso *ad-libitum* a comederos de autoconsumo.

2. HIPÓTESIS

Terneros suplementados sobre campo natural consumen 1% de su peso vivo en régimen de autoconsumo con ración conteniendo 9% de sal.

La conducta de terneros suplementados en autoconsumo es altamente variable entre animales y entre días de observación.

* Ing. Agr. MSc., Investigador Adjunto (Programa Nacional Producción de Carne y Lana).

** Ing. Agr., Investigador Asistente (Programa Nacional Producción de Carne y Lana).

*** Ing. Agr. PhD., Investigador Principal (Programa Nacional Producción de Carne y Lana).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se desarrolló dentro del Módulo de Invernada de la Unidad Experimental Palo a Pique (UEPP) entre el 14/06/07 y el 24/09/07 (102 días). Cincuenta y cinco terneros de destete cruza Hereford x Aberdeen Angus (media $\pm$ desvío estándar: peso vivo inicial 172 ± 15 kg) provenientes del Módulo de Cría de la UEPP fueron suplementados en autoconsumo sobre un campo natural de baja disponibilidad inicial (800 kgMS/ha) (Figura 1). El área de pastoreo fluctuó entre 5 y 15 hectáreas (ha), lo que determinó una dotación que varió desde 4 hasta 11 terneros/ha. Se suministraron ocho fardos (350 kg/fardo) de planta entera de sorgo azucarado.

La ración utilizada fue de origen comercial (16% de Proteína Cruda, 9% de NaCl). El contenido de sal en la ración (9%) se fijó con el objetivo de limitar el consumo diario individual de ración a razón de 1.0% del peso vivo del animal. El comedero de autoconsumo se recargó semanalmente a razón de 1.000 kg de ración, excepto en la segunda semana de setiembre, por problemas en la disponibilidad de ración en la planta industrial elaboradora de la misma.

Durante el periodo de acostumbramiento (15/06/07 al 21/06/07) se registró la conducta de los 55 terneros mediante observación visual en dos momentos del día: (1) 08.30 a

11.30 horas, y (2) 13.30 a 16.30 horas a intervalos de 15 minutos. Se registró número de animales alrededor del comedero (radio de 5 metros) y número de animales efectivamente comiendo. Previo al inicio del periodo de observación, a las 08.00 y 13.00 horas, en la mañana y tarde, respectivamente, el grupo de terneros era juntado por personal de campo y arrimado al comedero. Luego comenzaba el periodo de observación y registro.

Todos los terneros se pesaron quincenalmente. Del 22/06/07 hasta el final del experimento (95 días) se identificó el 50% de los animales ($n=22$) con un número pintado en el flanco y quincenalmente se registró la conducta de pastoreo de dichos animales desde las 07.00 horas hasta las 18.00 horas (excepto en un día que se evaluó desde 08.15 hasta 16.30 horas) con observaciones cada 15 minutos. Se registraron las siguientes actividades: (1) ternero alrededor del comedero sin consumir ración ni pastorear (radio de 5 metros del comedero); (2) ternero efectivamente consumiendo ración; (3) ternero pastoreando y (4) otras actividades (consumo de agua, caminata, descanso). Se asumió que durante los 15 minutos posteriores a una observación el animal seguía desarrollando la misma actividad registrada.

Para el cálculo del número de comidas por ternero y por día se consideró una comida como el número de observaciones segui-



Figura 1. Vista de los terneros y campo natural utilizados en el trabajo.

das que el animal era visto consumiendo ración. Por ejemplo, si se registraban dos observaciones seguidas en un mismo animal consumiendo ración, y a la tercera observación el animal estaba pastoreando, se estimó que dicha comida duró 30 minutos. Para obtener la duración promedio de cada comida se dividió el tiempo total registrado consumiendo ración sobre el número de comidas por ternero.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Periodo de Acostumbramiento

Desde el primer día del acostumbramiento se observó un porcentaje alto de animales accediendo al comedero y consumiendo ración tanto en la mañana como en la tarde (Figura 2). El promedio fue de 11% y 12%, en la mañana y tarde, respectivamente, lo que correspondió a entre 6 y 7 terneros. El acostumbramiento fue rápido, si se considera que luego durante el resto del periodo de evaluación el porcentaje promedio de animales observado en el comedero en los mismos horarios de la mañana y tarde fue de 13% y 17%, respectivamente. La presencia de terneros que previamente había consumido ración (destete precoz) así como el hecho de rodear a todos los animales en torno al comedero previo inicio del periodo de

observación, tanto en la mañana como en la tarde, fueron dos factores que favorecieron el rápido acceso al comedero y consumo de ración de los terneros.

4.2. Desempeño productivo

La ganancia diaria promedio $\pm$ desvío estándar de los terneros fue $0,412 \pm 0,151$ kg/a/día. (Figura 3). Durante aproximadamente el primer mes (27 días) se registró mantenimiento de peso ($0,040$ kg/a/día), probablemente debido al acostumbramiento, tanto al comedero como a la ración, y a los intensos fríos. Luego, desde fines de julio hasta el fin de la experiencia (75 días), la ganancia diaria de peso fue de $0,547$ kg/a/día. Dicha ganancia fue similar ($0,538$ kg/a/día) a la reportada por Campos *et al.* (2002) quienes utilizaron una ración comercial de similares características suministrada diariamente a razón de 1% del peso vivo en terneras (160 kg) aunque en condiciones de campo natural de mayor disponibilidad (1145 kg MS/ha) y a menor dotación ($1,66$ terneras/ha) que la utilizada en el presente trabajo.

Los terneros consumieron ración a razón de 1,65% del peso vivo, equivalente a $3,22$ kg de ración/ternero/día. Si bien no se registró consumo individual, es de esperar una mayor variación en el consumo individual de ración en terneros en régimen de autoconsumo comparado con la suplementación diaria (Bowman y Sowell, 1997), lo que

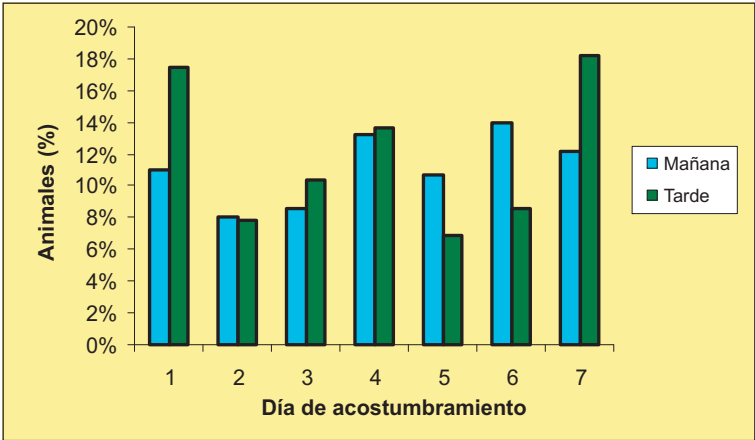


Figura 2. Porcentaje promedio de animales en el comedero durante el periodo de acostumbramiento en la mañana (09.00-11.30) y tarde (13.30-16.00).

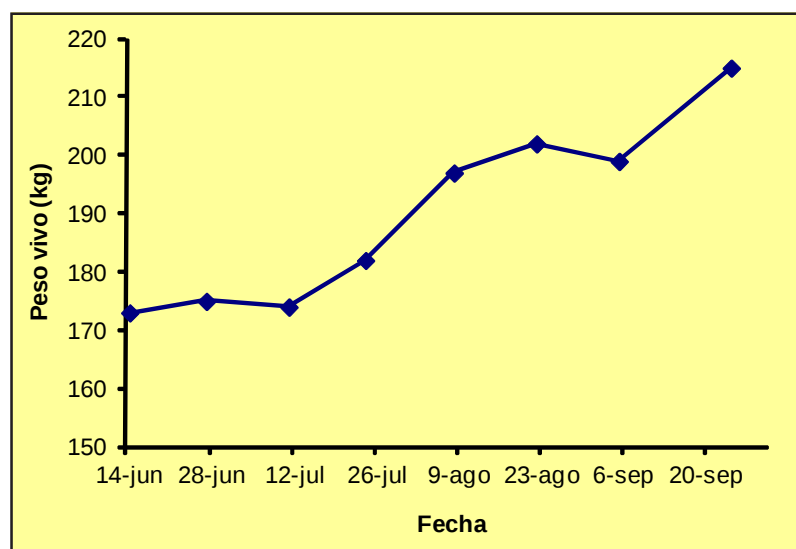


Figura 3. Evolución de peso vivo de los terneros (102 días).

puede afectar negativamente la homogeneidad del lote de invernada. Sin embargo, el coeficiente de variación de peso vivo al inicio y fin de la experiencia fue de 6% y 9%, respectivamente, estando dentro de los rangos normales. Dicho incremento en la variación se justificó en que 9% de los terneros no consumieron ración, lo que afectó negativamente su comportamiento productivo e incrementó el rango del lote (diferencia en peso vivo entre el ternero más liviano y el ternero más pesado) de 40 kg a 98 kg al inicio y fin del periodo de suplementación, respectivamente.

Los terneros consumieron un 0,15% del peso vivo de sal (0,292 kg de sal/ternero/día). El ganado normalmente tiende a consumir alrededor de 0,1% del peso vivo de sal cuando la misma es suministrada en raciones con libre acceso (Sewell, 1993). El consumo de sal registrado en la presente experiencia está dentro del rango publicado por Rich *et al.* (sin fecha) para terneros en autoconsumo (0,10-0,16% del peso vivo), por lo cual no se considera excesivo ni perjudicial para la salud de terneros. Es importante asegurarse que el animal tiene pleno acceso al agua ya que la eliminación de la sal es a través de la orina. Algunos autores han reportado casos de nefritis osmótica en novillos suplementados con raciones conteniendo 30% de sal, pero sin que esto afectara la ganancia de peso (Chicco *et al.*, 1971).

Bajo las condiciones de baja disponibilidad y calidad del campo natural, probablemente se hubiera requerido un mayor porcentaje de sal para limitar el consumo de ración a 1% del PV, tal cual se había presupuestado al inicio del experimento. Adicionalmente, los terneros se acostumbran a comer con sal a medida que avanza el periodo de suplementación, reduciendo así la sensibilidad a los efectos de la sal en la palatabilidad de la ración (Schauer *et al.*, 2004).

4.3 Conducta animal

4.3.1 Actividad de consumo de ración

Dos terneros de un total de 22 en observación no consumieron ración durante el periodo de evaluación, lo que equivale a un 9% de los animales. En promedio, el tiempo total de consumo de ración fue de 99 minutos por ternero por día, lo que significó un 16% del tiempo total de observación, aunque existió una importante variación entre días y entre terneros (Cuadro 1) (Figura 4).

El número de comidas promedio por día y por animal fue de cuatro, con un máximo y mínimo promedio de seis y tres, respectivamente (Figura 5). Dentro de un día, el mayor rango se registró el día 13/07/07, en donde el máximo y mínimo número de comidas registrado fue nueve y dos, respectivamente.

Cuadro 1. Duración diaria de la actividad de consumo de ración en el comedero (media, máximo, mínimo y valor más frecuente), desvío estándar, y coeficiente de variación

	Día de evaluación				
	29/06 ¹	13/07 ¹	27/07 ¹	13/08 ²	07/09 ¹
Media, min. (% del tiempo)	85 (13%)	121 (18%)	75 (11%)	105 (21%)	108 (16%)
Máximo (min.)	180	225	135	210	180
Mínimo (min.)	0	0	0	0	0
Valor más frecuente (min.)	75	150	90	120	105
Desvío estándar (min.)	53	63	40	53	49
Coeficiente de variación,%	63	52	53	51	45

¹Observación entre las 07.00 y 18.00 horas.

²Observación entre las 09.00 y 16.30 horas.



Figura 4. Actividad de consumo de ración.

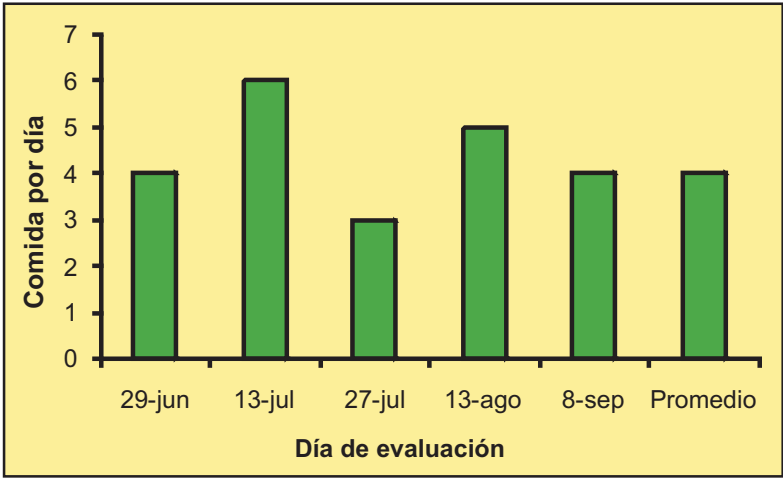


Figura 5. Número de comidas por día por ternero según día de evaluación.

El número promedio de visitas al comedero para consumir ración fue de cuatro veces por día, con una duración aproximada de 25 minutos en cada visita.

En general, el acceso de los terneros al comedero de autoconsumo fue bastante homogéneo a lo largo de las horas evaluadas (Figura 6). En promedio, se registró un pico de consumo entre las 07.15 y 09.00 horas, en dónde entre el 18 y 27% de los terneros observados estaban consumiendo ración. Luego, entre las 09.00 y las 10.00 horas el ternero prefería alejarse del comedero. Desde las 10.00 hasta las 18.00 horas, luego de pequeños picos de consumo (ej. 10.30; 12.00 horas) le seguían observaciones con bajo número de terneros en el comedero (ej. 11.30; 12.30 horas).

La duración promedio de cada comida fue de 25 minutos, con un mínimo y máximo promedio de 22 y 31 minutos, respectivamente. El histograma de frecuencias de la Figura 7 demuestra que la mayoría de los terneros registraron un tiempo promedio por co-

mida entre 15 y 30 minutos. Dentro de un día, el mayor rango se registró el día 08/09/07, con un máximo y mínimo de 50 y 18 minutos por comida, respectivamente.

No existió una correlación entre el peso vivo de los terneros y el tiempo de consumo de ración, es decir que los animales más pesados no estuvieron más tiempo consumiendo ración que los animales livianos, lo cuál es una de las preocupaciones de la tecnología de autoconsumo (dominancia de animales más pesados). Tampoco existió una correlación entre la ganancia diaria de peso y el tiempo de consumo de ración, considerando los animales que efectivamente consumían ración, lo que indica que aquellos animales que pasaban más tiempo en el comedero no necesariamente ganaron más peso. Finalmente, tampoco se encontró una correlación entre el tiempo por comida y el

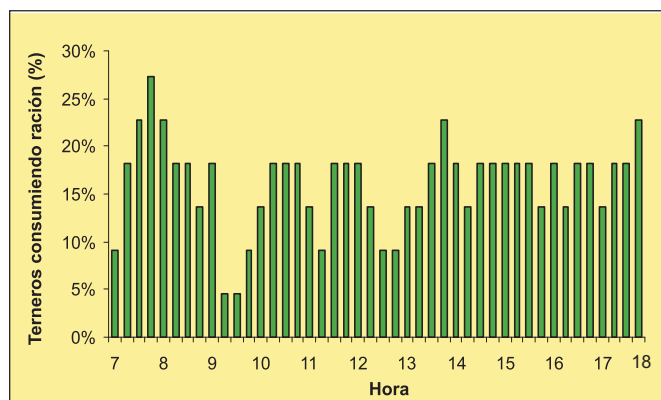


Figura 6. Hora del día (07.00-18.00) y porcentaje de terneros consumiendo ración.

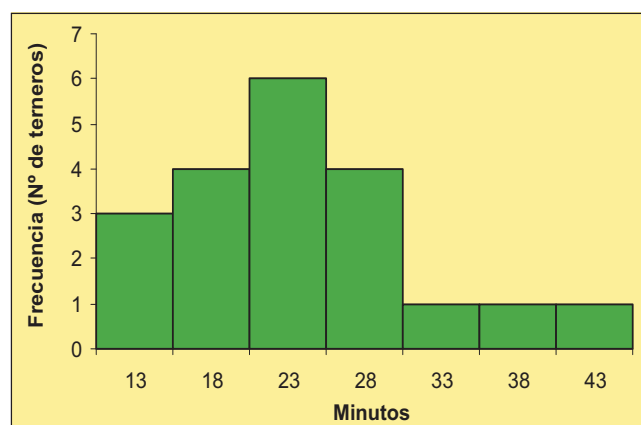


Figura 7. Histograma de frecuencias del tiempo promedio por comida.

número de comidas por día, lo que significa que los animales que registraban menos comidas por día no necesariamente extendían más el tiempo de cada comida.

4.3.2. Actividad alrededor del comedero

En promedio, el tiempo total alrededor del comedero sin consumir ración ni pastorear fue de 91 minutos por ternero por día, lo que significó un 15% del tiempo total de observación, aunque existió una variación entre días (Cuadro 2) (Figura 8). Sumado al tiempo promedio de consumo de ración, los terneros pasaron un 31% del tiempo total de

evaluación en el comedero, ya sea efectivamente consumiendo ración o simplemente parados en un radio de 5 metros del comedero. La presencia de terneros alrededor del comedero sin consumir ración ni pastorear confirma que el lugar físico del comedero es un centro de atracción para el animal y/o puede ser indicador de que la capacidad del comedero está colmada (hay terneros esperando espacio para comer). Los terneros que pasaban más tiempo alrededor del comedero sin hacer ninguna otra actividad (consumo de ración o pastoreo) eran los que luego pasaban más tiempo consumiendo ración ($r = 0,42$) y menos tiempo pastoreando ($r = -0,80$).

Cuadro 2. Tiempo diario que el ternero se encuentra alrededor del comedero (radio de 5 metros) sin actividad de consumo (media, máximo, mínimo y valor más frecuente), desvío estándar, y coeficiente de variación

	Día de evaluación				
	29/06 ¹	13/07 ¹	27/07 ¹	13/08 ²	07/09 ¹
Media, min. (% del tiempo)	117 (18%)	142 (22%)	62 (9%)	102 (21%)	34 (5%)
Máximo (min.)	195	280	135	180	90
Mínimo (min.)	0	0	0	15	0
Valor más frecuente (min.)	135	210	30	90	15
Desvío estándar (min.)	49	71	39	43	26
Coeficiente de variación,%	41	50	63	42	76

¹Observación entre las 07.00 y 18.00 horas.
²Observación entre las 09.00 y 16.30 horas.



Figura 8. Actividad de terneros alrededor del comedero.

4.3.3. Actividad de pastoreo

En promedio, el tiempo diurno total de pastoreo fue de 270 minutos por ternero, lo que significó un 43% del tiempo total de observación, aunque existió una variación entre días (Cuadro 3). El tiempo de pastoreo fue sensiblemente menor al reportado por Campos *et al.* (2002) de 444 minutos por animal por día (horas luz) cuando se suplementaron terneras diariamente sobre campo natural a 1% del peso vivo. El menor tiempo de pastoreo en régimen de autoconsumo comparado con suplementación diaria estuvo explicado fundamentalmente por el mayor tiempo que los terneros pasaron consumiendo ración y/o alrededor del comedero en condiciones de autoconsumo.

Existió una correlación alta y negativa ($r = -0,77$) entre el tiempo de consumo de ración y el tiempo de pastoreo (Figura 9). Aquellos animales que pasaban más tiempo consumiendo ración eran los que pasaban menos tiempo pastoreando durante el día. Un 59% de la variación en el tiempo de pastoreo estuvo explicada por el tiempo de consumo de ración. Por cada 10 minutos de incremento en el tiempo de consumo de ración, el tiempo de pastoreo se redujo 13 minutos. Sin embargo, hay que considerar que el día de evaluación, considerado como un efecto al azar, afectó significativamente tanto el tiempo de consumo de ración como el tiempo de pastoreo ($P < 0.05$).

Cuadro 3. Duración diaria de la actividad de pastoreo de campo natural en terneros suplementado en régimen de autoconsumo (media, máximo, mínimo y valor más frecuente), desvío estándar, y coeficiente de variación

	Día de evaluación				
	29/06 ¹	13/07 ¹	27/07 ¹	13/08 ²	08/09 ¹
Media, min. (% tiempo)	258 (39%)	190 (29%)	292 (44%)	208 (42%)	404 (61%)
Máximo (min.)	510	525	540	450	600
Mínimo (min.)	105	105	195	60	195
Valor más frecuente (min.)	240	165	345	210	345
Desvío estándar (min.)	99	84	74	90	96
Coeficiente de variación (%)	38	44	25	43	24

¹Observación entre las 07.00 y 18.00 horas.

²Observación entre las 09.00 y 16.30 horas.

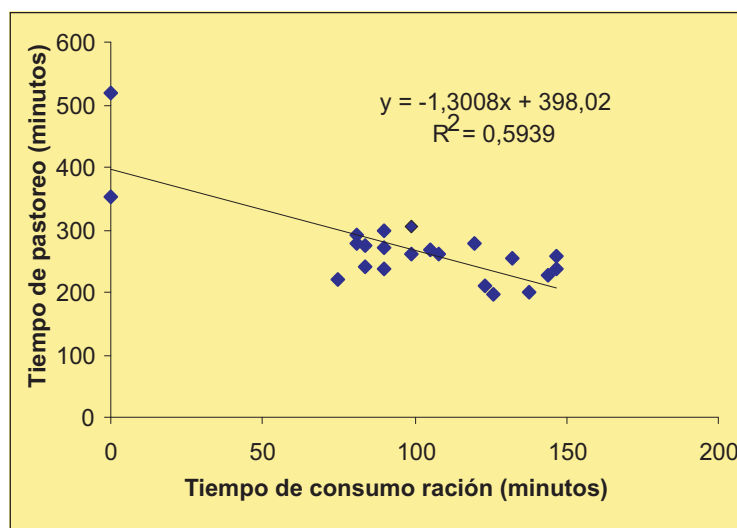


Figura 9. Correlación entre tiempo de consumo de ración y tiempo de pastoreo.

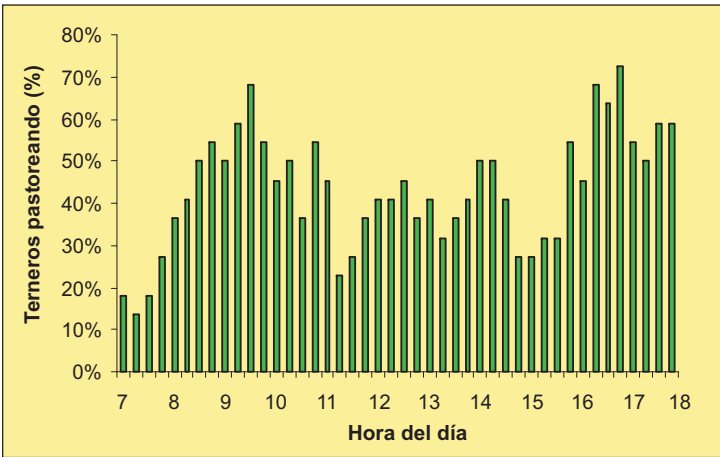


Figura 10. Hora del día (07.00-18.00) y porcentaje de terneros pastoreando.

Se registraron dos picos de pastoreo: alrededor de las 09.30 horas y entre las 16.00 y 17.00 horas (Figura 10). El pico de actividad registrado en la mañana se registró a continuación del pico de consumo de ración en el comedero.

4.3.4. Otras actividades

En promedio, un 26% del tiempo de evaluación (167 minutos) el ternero lo utilizó para realizar otras actividades, incluyendo consumo de agua, rumia y/o descanso (parado o echado) alejado del comedero.

5. CONCLUSIONES

El consumo real de ración con 9% de sal de terneros suplementados en autoconsumo sobre campo natural de baja disponibilidad fue significativamente superior a lo presupuestado (1,65% vs 1,00% del peso vivo, respectivamente).

La conducta de los animales varió significativamente dependiendo del día de evaluación.

6. AGRADECIMIENTOS

Al personal de la Unidad Experimental Palo a Pique que colaboró en el desarrollo del experimento, en especial a Luis Martínez, Juan Luis Acosta y Gustavo Pereira.

7. BIBLIOGRAFÍA

BOWMAN J.G.P.; SOWELL, B.F. 1997. Delivery method and supplement consumption by grazing ruminants: a review. *Journal of Animal Sciences* 75: 543-550.

CAMPOS F.; TERRA, G.; SANTAMARINA, I.; FIGURINA, G. 2002. Comparación entre afrechillo de arroz y una formulación comercial como suplementos para terneras de destete pastoreando campo natural durante el invierno. *Jornada Anual de Producción Animal. Resultados Experimentales. Unidad Experimental Palo a Pique. INIA Treinta y Tres. Serie Actividades de Difusión* 294.

CHICCO C.F.; SHULTZ, T.A.; RÍOS, J.; PLASSE, D.; BURGUERA, M. 1971. Self-feeding salt-supplement to grazing steers under tropical conditions. *Journal of Animal Sciences* 33: 142-146.

SCHAUER, C.S.; LARDY, G.P.; SLANGER, W.D.; BAUER, M.L.; SEDIVEC, K.K. 2004. Self-limiting supplements fed to cattle grazing native mixed-grass prairie in the northern Great Plains. *Journal of Animal Sciences* 82: 298-306.

RICH, T.D.; AMBRUSTER, S.; GILL, D.R. Sin fecha. Limiting feed intake with salt. Oklahoma Cooperative Extension Service ANSI-3008. Division of Agricultural Sciences and Natural Resources. Oklahoma State University .

SEWELL, H.B. 1993. Salt to limit intake of protein and grain supplements. Agricultural Publication G02070. Department of Animal Sciences. University of Missouri-Columbia.

EVALUACIÓN DE UN SISTEMA DE AUTOCONSUMO RESTRINGIDO CON DISTINTO CONTENIDO DE SAL EN LA RACIÓN EN TERNEROS SUPLEMENTADOS SOBRE CAMPO NATURAL

Rovira, P. J.; Velazco, J. I.

RESUMEN

El objetivo del trabajo fue evaluar el autoconsumo restringido (recargas fijas del comedero) y/o el incremento de sal en la ración como alternativas para controlar el consumo de terneros suplementados en autoconsumo sobre campo natural. Se establecieron 4 tratamientos: 1) testigo sin suplementación (T), 2) suplementación diaria con ración sin sal adicional, 3) autoconsumo restringido ración 9% de sal (AC 9%), y 4) autoconsumo restringido ración 15% de sal (AC 15%). El nivel de suplementación fue 1% del peso vivo, en el caso de los tratamientos de autoconsumo las recargas del comedero se realizaban a tiempo fijo (14 días). El consumo diario promedio de ración en autoconsumo fue de 1,61% y 1,26% del peso vivo de los terneros en los tratamientos AC 9% y AC 15% de sal, respectivamente. La alta tasa de consumo determinó que los comederos estuvieran desprovistos de ración durante 6 y 4 días en cada período de 14 días, en los tratamientos AC 9% y AC 15% de sal, respectivamente. Los terneros suplementados diariamente registraron una ganancia de peso de 0,651 kg/a/día siendo entre un 49% y 76% mayor que la ganancia de peso de los animales en los tratamientos AC 9% (0,436 kg/a/día) y AC 15% (0,370 kg/a/día). La eficiencia de conversión fue de 3,1, 4,4 y 5,4 kg de suplemento para depositar 1 kg de peso vivo adicional en los tratamientos de suplementación diaria, AC 9% sal y AC 15% sal, respectivamente, tomando como referencia la ganancia de peso del grupo testigo sin suplementación (-0,074 kg/a/día). Si bien el autoconsumo restringido con recargas fijas del comedero y/o el incremento de sal en la ración resultaron eficientes para el control del consumo en terneros suplementados sobre campo natural, ambas alternativas afectaron el desempeño productivo de los animales comparado con la estrategia tradicional de suplementación diaria con ración sin sal adicional.

* Ing. Agr. MSc., Investigador Adjunto (Programa Nacional Producción de Carne y Lana).
** Ing. Agr., Investigador Asistente (Programa Nacional Producción de Carne y Lana).

1. OBJETIVOS

Evaluar la restricción del acceso a la ración en comederos de autoconsumo como método para controlar el consumo de suplemento de terneros suplementados sobre campo natural.

Evaluar el efecto del contenido de sal en raciones de autoconsumo (9% vs. 15% NaCl) en la tasa de consumo del suplemento y en el desempeño productivo de terneros sobre campo natural.

2. HIPÓTESIS

A un mismo nivel de suplementación, los terneros suplementados diariamente registran un mejor desempeño productivo y eficiencia biológica que aquellos suplementados en autoconsumo con restricción al acceso de ración.

El incremento de sal en la ración es una alternativa válida para reducir el consumo de suplemento en sistemas de autoconsumo.

3. MATERIALES Y METODOS

El trabajo se desarrolló dentro del Módulo de Invernada de la UEPP ocupando 17,5 ha de campo natural. Se utilizaron la totalidad de los terneros que ingresan anualmente al Módulo ($n = 56$). Entre el 23/05/08 y el 06/08/08 (73 días) se implementaron los siguientes tratamientos:

1. Campo natural.
2. Campo natural + ración suministrada diariamente.
3. Campo natural + ración en autoconsumo 9% sal (AC 9%).
4. Campo natural + ración en autoconsumo 15% sal (AC 15%).

La dotación fue de 3,2 terneros/ha (1,6 UG/ha) en todos los tratamientos. El tratamiento control sin suplementación tenía ocho terneros en 2,5 ha. Cada uno de los restantes tratamientos tenía 16 terneros en 5 ha. El sistema de pastoreo fue continuo y todos los animales tuvieron acceso a la misma fuente de agua y manejo sanitario.

La ración (16% proteína) fue de origen comercial y se suministró a razón de 1,0% del peso vivo. En el tratamiento de suplementación diaria se suministró a primera hora de la mañana en tanto en los tratamientos de autoconsumo el comedero se recargaba cada 14 días y si la ración se terminaba anticipadamente el comedero no se recargaba hasta el día indicado (autoconsumo restringido). Regularmente se inspeccionaban los comederos de autoconsumo a los efectos de determinar cuándo se vaciaban. En caso de existir rechazo al momento de recargar los comederos (cada 14 días), se realizaba una estimación de la cantidad remanente. Una muestra de cada ración utilizada fue enviada al Laboratorio de Nutrición Animal de INIA La Estanzuela para análisis de valor nutritivo.

Los registros que se tomaron en la pastura fueron altura (cm), disponibilidad (kg MS/ha) y relación verde/seco del forraje ofrecido por el campo natural aproximadamente cada 14 días (23/05, 05/06, 24/06, 03/07, 17/07 y 05/08). Al inicio, mitad y fin del ensayo se tomó una muestra de pasturas de cada tratamiento para análisis de calidad en el Laboratorio de Nutrición Animal de INIA La Estanzuela.

Los animales se pesaron cada 28 días para la estimación de ganancia diaria de peso, producción de peso vivo/ha y eficiencia de conversión (kg de suplemento/kg peso vivo agregado). Una vez finalizado el periodo de suplementación (agosto) todos los animales fueron manejados en conjunto hasta noviembre bajo las mismas condiciones sanitarias y nutricionales para evaluar el efecto de los tratamientos invernales en el mediano plazo.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Características de la base forrajera

No existieron diferencias significativas ($P > 0.05$) entre tratamientos considerando la altura del tapiz, el forraje disponible y el porcentaje de restos secos a lo largo del ex-

Cuadro 1. Características del forraje disponible (media ± desvío estándar)*

	Testigo	Diario	AC 9% sal	AC 15% sal	Prob.
Altura, cm	10,5 ± 3,9	11,0 ± 4,2	9,7 ± 3,2	9,6 ± 4,4	0,47
Disponible, kg MS/ha	3585 ±1596	4232 ± 1916	3379 ± 1231	3608 ± 1770	0,22
Restos secos, %	62 ±10	55 ± 11	59 ± 7	56 ± 9	0,50

* Promedio de 6 fechas de corte entre 23/05/08 y 05/08/08.



Figura 1. Observación de las características del campo natural.

perimento (Cuadro 1) (Figura 1). En promedio para los cuatro tratamientos el aporte de restos secos (base seca) se incrementó de 54% a 70% desde el inicio hacia el final del experimento, respectivamente. En términos generales la disponibilidad de forraje se mantuvo elevada debido al alto porcentaje de materia seca del forraje ofrecido (media: 43,7%) y al alto contenido de restos secos, lo que afectó el valor nutritivo del forraje.

El Cuadro 2 muestra el valor nutritivo del forraje ofrecido. La digestibilidad y el contenido de proteína registrados son valores extremadamente bajos que comprometen el desarrollo de categorías jóvenes en crecimiento como terneros. Adicionalmente, el alto contenido de fibra limita el consumo animal (FDN) y reduce el aporte de energía de la dieta (FDA). El bajo valor nutritivo del forraje se mantuvo relativamente constante a lo largo del periodo experimental (Figura 2).

Cuadro 2. Valor nutritivo (%) del forraje disponible*

	Testigo	Diario	AC 9% sal	AC 15% sal
Digest. Materia Orgánica, DMO	34,4	33,9	34,8	35,1
Proteína Cruda, PC	8,3	7,5	7,2	7,6
Fibra Detergente Neutro, FDN	74,1	75,0	75,3	74,8
Fibra Detergente Acida, FDA	50,7	51,3	50,3	50,2
Cenizas, C	15,8	17,5	17,6	14,9

*Promedio de resultados de análisis de 4 fechas de corte (23/05, 24/06, 17/07 y 05/08).
Fuente: Laboratorio Nutrición Animal INIA La Estanzuela.

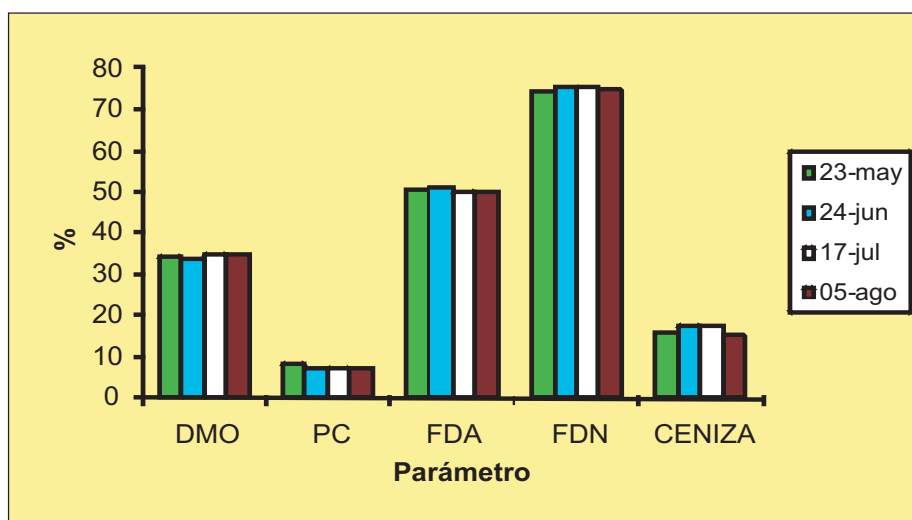


Figura 2. Evolución del valor nutritivo del forraje en 4 fechas de corte (Promedio de los 4 tratamientos). Fuente: Laboratorio Nutrición Animal INIA La Estanzuela.

4.2. Características del suplemento ofrecido

El Cuadro 3 muestra el valor nutritivo de las raciones que se utilizaron en el presente trabajo. El mayor valor de digestibilidad lo presentó la ración de suministro diario. La digestibilidad de la materia orgánica representa el porcentaje de un alimento consumido que no es eliminado y por tanto queda disponible dentro del animal para cumplir con las funciones de mantenimiento y producción. Es un buen estimador de la energía disponible. Las raciones de autoconsumo

disminuyeron no sólo el contenido de materia orgánica del alimento sino que también la digestibilidad de dicha materia orgánica, y por lo tanto vieron afectado su contenido energético.

El descenso en el contenido porcentual de otros parámetros, como PC, FDA y FDN en las raciones de autoconsumo es debido al efecto de la inclusión de sal. El agregado de sal en las raciones de autoconsumo se ve reflejado en el incremento significativo de las Cenizas (equivalente al contenido de minerales).

Cuadro 3. Valor nutritivo de las raciones (base seca)

	Ración diaria	Ración AC 9% sal	Ración AC 15% sal
Materia seca, % MS	88,5	87,0	88,7
Materia orgánica, % MO	88,2	76,6	75,4
Digestibilidad MO, % DMO	78,2	77,9	76,1
Proteína cruda, % PC	18,2	15,5	15,3
Fibra Detergente Neutro, % FDN	25,9	21,7	22,1
Fibra Detergente Ácida, % FDA	14,6	12,5	12,5
Cenizas, % C	11,8	23,4	24,6

Fuente: Laboratorio Nutrición Animal INIA La Estanzuela.

4.3. Patrón de consumo de ración y de sal de los terneros en autoconsumo

El consumo diario promedio de ración en autoconsumo fue de 1,61% y 1,26% del peso vivo de los terneros en los tratamientos AC9% y AC15% de sal, respectivamente. El incremento de sal en la ración fue efectivo para restringir el consumo diario, aunque no se llegó al límite de 1% del peso vivo. Villa *et al.* (2007), utilizando corderos sobre campo natural suplementados con cebada con el agregado de 10, 20 y 30% de sal registraron un consumo de 1,26%, 0,92% y 0,56% del peso vivo, respectivamente. Otros trabajos mencionan que la limitación exitosa del consumo se da con niveles de 20-35% de sal en el suplemento, aunque los principales problemas asociados son la corrosión de los comederos, el acostumbamiento del ganado a comer grandes cantidades de sal y los mayores requerimientos de agua para eliminar la sal del organismo (Bohnert y Del Curto, 2003). En un estudio realizado por

Nelson *et al.*(1955), el 87% del sodio y el 98% del cloruro consumido por novillos fue excretado en la orina en un ensayo que evaluó el suministro de dietas altas en sal.

La evolución del consumo diario de ración se observa en la Figura 3, en dónde luego de llegar a un máximo de consumo alrededor de la mitad del periodo de suplementación, el mismo tendió a estabilizarse e incluso a bajar levemente. El consumo diario de ración con sal en esquemas de suplementación animal basados en la utilización de comederos de autoconsumo es muy variable dependiendo de varios factores. Entre ellos se destacan el animal (categoría, experiencia), la pastura (cantidad, calidad), la ración (contenido de sal, homogeneidad), el clima (lluvia, temperatura), la disponibilidad de agua (cantidad, calidad), la etapa de la suplementación (inicio, medio o fin), el manejo del o los comedero/s (cantidad, ubicación, número de animales por comedero) y los factores humanos (supervisión de la técnica, observación de los animales).

El consumo diario promedio de ración en autoconsumo fue de 1,61% y 1,26% del peso vivo de los terneros en los tratamientos con 9 y 15% de sal en la ración, respectivamente. El incremento de sal fue efectivo para restringir el consumo, aunque no se llegó al límite de 1% del peso vivo.

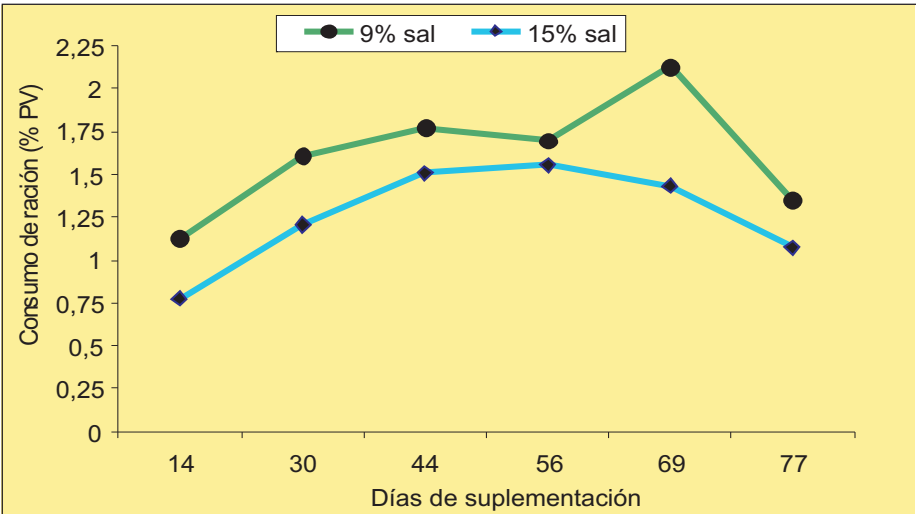


Figura 3. Evolución del consumo diario de ración en régimen de autoconsumo.

Considerando que las recargas de los comederos se realizaban cada 14 días a un nivel de 1,0% del peso vivo (recordar que si los comederos se vaciaban antes no se recargaban hasta el día 14) y que el consumo efectivo excedió el 1,0 % PV, los comederos estuvieron desprovistos de ración durante seis y cuatro días en cada período de 14 días, en los tratamientos AC9% y AC15% de sal, respectivamente. En función de los resultados obtenidos, hubiera sido recomendable un periodo de recarga del comedero más corto, por ejemplo cada siete días o menos, con el objetivo de acortar los días sin ración en el comedero. A nivel comercial, algunos productores han comenzado a restringir el acceso físico del animal al comedero durante el día o entre días como forma de disminuir el consumo de ración.

Generalmente, el ganado vacuno puede llegar a consumir sal diariamente en el rango de 0,10 - 0,15% del peso vivo, aunque el nivel de tolerancia a la sal puede variar entre animales (Bohnert y Del Curto, 2003). El consumo diario de sal proveniente de la ración en el periodo de suplementación fue de 0,13% y 0,16% del peso vivo en los animales de los tratamientos AC 9% y AC 15%, respectivamente (equivalente a 272 y 335 g/animal/día, respectivamente). Dicha cantidad de sal es más que suficiente para satisfacer los requerimientos de sodio (Na) del animal. Los requerimientos de Na del ganado vacuno en crecimiento generalmente se encuentran en el rango 0,06-0,08% de la materia seca (NRC, 1984). Al contenido de Na aportado por la ración habría que adicionar el Na aportado por la pastura. El contenido de Na de las pasturas es muy variable, estando influido por el tipo de suelo, la fertilización, especies de plantas y factores climáticos. Resultados recabados por Ungerfeld (1998), en una revisión del contenido de minerales en pasturas del Uruguay, sugiere una variación mayor en el contenido de Na comparado con otros minerales. En caso de que un excesivo consumo de sal no pueda ser eliminado del organismo, por ejemplo debido a restricción de agua, Trueman y Clague (2008) reportaron casos aislados de polioencefalomalacia en novillos.

4.4. Desempeño productivo de los terneros durante la etapa de suplementación

Los animales que no fueron suplementados (grupo testigo) vieron significativamente afectado su desempeño productivo durante el invierno registrando pérdidas de peso vivo significativas (Cuadro 4). Dicha información es coincidente con numerosos trabajos de investigación realizados en INIA Treinta y Tres, en donde las categorías de recría pierden peso durante el invierno.

Dentro de los tratamientos con suplementación, los terneros suplementados en autoconsumo registraron menor ganancia diaria de peso vivo comparado con los terneros suplementados diariamente considerando los 77 días de suplementación ($P<0.05$). Esto determinó un menor peso vivo final de los terneros en autoconsumo al finalizar la etapa de suplementación ($P<0.05$). Los terneros suplementados diariamente registraron una ganancia diaria 49% y 76% mayor que los animales en los tratamientos AC 9% y AC 15%, respectivamente. Simeone y Berreta (2006) no habían encontrado diferencias significativas en terneros suplementados diariamente o en autoconsumo en un trabajo realizado sobre pasturas mejoradas y sin restricción en la oferta de ración de autoconsumo.

En las condiciones del presente experimento, el peor desempeño productivo de los animales en autoconsumo puede tener varias razones. Una de ellas es el menor valor nutritivo de las raciones de autoconsumo expresado a través de una menor digestibilidad de la materia orgánica (Cuadro 4). Otra razón es la diferencia en la distribución temporal del suplemento. En el caso de la suplementación en autoconsumo, así como hubo días en donde los terneros consumieron excesivamente ración con riesgo de acidosis subclínica también hubo días en los que el comedero estuvo desprovisto de ración lo que no es recomendable desde el punto de vista del funcionamiento ruminal.

Cuadro 4. Desempeño productivo de los animales durante la etapa de suplementación

	Testigo	Diario	AC 9% sal	AC 15% sal	Prob.
Peso inicial, kg	193 ^a	189 ^a	189 ^a	191 ^a	0,99
Peso final, kg	190 ^a	239 ^b	223 ^c	216 ^c	< .0001
Ganancia, kg/a/día					
0-44 d	0,216 ^a	0,716 ^b	0,602 ^b	0,436 ^c	< .0001
44-77 d	-0,456 ^a	0,564 ^b	0,214 ^c	0,265 ^c	<.0001
0-77 d	-0,074 ^a	0,651 ^b	0,436 ^c	0,370 ^c	<.0001

^{abc} Letras diferentes en una misma fila diferencia significativa ($P<0.05$).

Comparando los tratamientos de autoconsumo, si bien no hubo diferencias significativas en la ganancia de peso en el total del periodo, los animales del tratamiento AC 9% sal registraron una ganancia de peso 18% mayor que aquellos en el tratamiento AC 15% sal (Cuadro 5) ($P>0.05$), por más que éste último presentó mayor cantidad de días con ración en el comedero. El valor nutritivo de las raciones de autoconsumo fue similar (Cuadro 3), por lo cual la diferencia en ganancia de peso registrada entre ambos tratamientos es atribuible al efecto de la sal en el organismo del animal. El consumo diario de sal fue más importante que la cantidad de días sin ración en el comedero para determinar la ganancia diaria de peso de los terneros. A mayor consumo diario de sal no sólo son mayores los costos de mantenimiento del animal para excretar dicho exce-

so de sal, sino que también se ha reportado una disminución en la digestión de la fibra y proteína debido al elevado consumo de sal.

4.5. Eficiencia de conversión del suplemento

La mayor ganancia de peso de los terneros suplementados diariamente se sustentó en una mayor eficiencia de conversión del suplemento a peso vivo comparado con los animales en autoconsumo (Figura 4). La eficiencia de conversión fue de 3.1, 4.4 y 5.4 kg de suplemento para depositar 1 kg de peso vivo adicional en los tratamientos de ración diaria, AC 9% sal y AC 15% sal, respectivamente, tomando como referencia la ganancia de peso del grupo testigo sin suplementación.

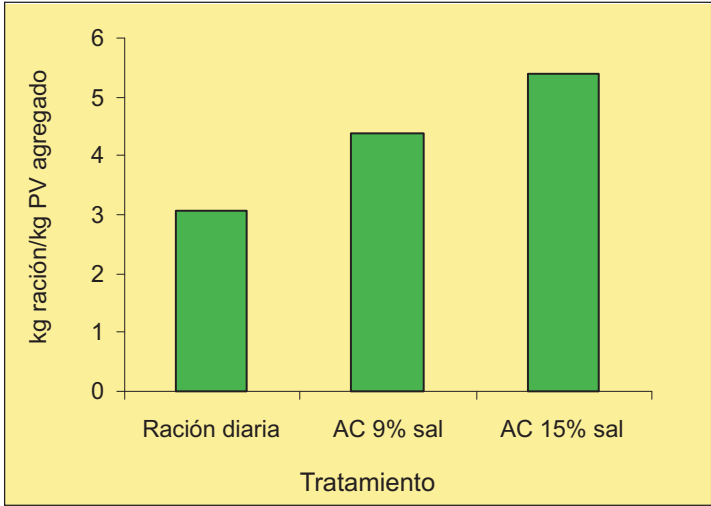


Figura 4. Eficiencia de conversión (kg ración necesarios para agregar 1 kg peso vivo).

4.6. Desempeño productivo de los terneros durante la etapa post-suplementación

Entre el 06/08/2008 (fin de suplementación) y el 29/10/2008 (84 días) todos los terneros se manejaron en forma conjunta dentro del Módulo de Invernada de la UEPP, pastoreando praderas, verdeos (raigrás) y campo natural. El nivel de asignación de forraje diario sobre las pasturas mejoradas fue entre 5-6% del peso vivo. El objetivo fue tratar de no restringir ganancias de peso a los efectos de observar si las diferencias en peso vivo generadas por los tratamientos invernales de suplementación se absorbían o no durante la primavera.

Los terneros que habían sido suplementados con ración de autoconsumo durante el ensayo fueron los que presentaron mayor ganancia de peso en la etapa post-suplementación, lo que redujo significativamente la brecha en peso vivo comparado con los animales que habían sido racionados diariamente en el invierno (Cuadro 5). Al 29/10/08, el peso vivo de los animales racionados diariamente o en AC 9% durante el invierno fue igual (321 y 320 kg, respectivamente) a pesar de que al finalizar la etapa de suplementación había 16 kg de diferencia a favor de los animales con ración diaria. Los terneros que no fueron suplementados durante el invierno siguieron siendo significativamente más livianos.

4. CONCLUSIONES

Durante la etapa de suplementación, los animales racionados diariamente presentaron una ganancia de peso significativamente mayor que los animales racionados en autoconsumo a un mismo nivel de suplementación (1% PV) asociado al valor nutritivo de las raciones y a la frecuencia de consumo del suplemento.

El incremento de sal en la ración de 9 a 15% redujo efectivamente el consumo diario de suplemento de 1,61 a 1,26% del peso vivo, respectivamente, aunque con un efecto negativo en la ganancia de peso.

Durante la etapa post-suplementación, cuando todos los animales fueron manejados en conjunto, los terneros que habían estado en los tratamientos de autoconsumo presentaron una ganancia de peso significativamente mayor que el resto de los animales. El peso vivo de los terneros correspondiente a los tratamientos ración diaria y autoconsumo 9% de sal al final de la etapa de post-suplementación fue estadísticamente igual.

5. AGRADECIMIENTOS

Al personal de la Unidad Experimental Palo a Pique que colaboró en el desarrollo del experimento, en especial a Pablo Lorenzo y Gustavo Pereira.

A la empresa de raciones RINDE.

Cuadro 5. Desempeño productivo de los animales manejados en conjunto en la etapa post-suplementación (06/08/2008-29/10/2008)

	Testigo	Diario	AC 9% sal	AC 15% sal
Peso inicial, kg	190 ^a ± 10	239 ^b ± 21	223 ^c ± 14	216 ^c ± 26
Peso final, kg	276 ^a ± 15	321 ^b ± 24	320 ^b ± 19	308 ^{ab} ± 34
Ganancia, kg/a/día	1,020 ^{ab} ± 0,090	0.974 ^a ± 0,103	1,152 ^c ± 0,107	1,090 ^{bc} ± 0,135

^{ab} Letras distintas en una misma fila diferencias significativas ($P < 0.05$).

6. BIBLIOGRAFÍA

- BOHNERT, D.; DEL CURTO, T.** 2003. Supplementation strategies for beef cattle consuming low-quality forage. Cattle Producer's Library. Nutrition Section CL 318. Western Beef Resource Committee.
- NELSON, A.B.; MACVICAR, R.W.; ARCHER, WM. Jr.; MEISKE, J. C.** 1955. Effects of a high salt intake on the digestibility of ration constituents and on nitrogen, sodium and chloride retention by steers and wethers. *Journal of Animal Science* 14, 825-830.
- NRC** (Nutrient Requirements of Beef Cattle). 1984. Sixth Revised Edition. 90p.
- SCHAUER, C.S.; LARDY, G.P.; SLANGER, W.D.; BAUER, M.L.; SEDIVEC, K.K.** 2004. Self-limiting supplements fed to cattle grazing native mixed-grass prairie in the northern Great Plains. *Journal of Animal Science* 82:298-306.
- SIMEONE A.; BERRETA, V.** 2006. Intensificando la producción de carne en invernada: de la teoría a la práctica. Jornada Anual de la Unidad de Producción Intensiva de Carne (UPIC). Estación Experimental «Dr. Mario A. Cassinoni». Facultad de Agronomía. Paysandú.
- TRUEMAN, K.F.; CLAGUE, D.C.** 2008. Sodium Chloride poisoning in cattle. *Australian Veterinary Journal* 54, 89-91. Abstract.
- UNGERFELD, E.** 1998. Factores que afectan el contenido de minerales en pasturas naturales y el estado nutricional de vacunos y ovinos en Uruguay. INIA Tacuarembó. 231p.
- VILLA, M.; BURATOVICH, O.; CEBALLOS, D.** 2007. Uso de sal común (NaCl) como limitador del consumo de suplemento invernal en corderas. *Revista Argentina de Producción Animal* Vol 27 Supl. 1: 76-78.

COMPARACIÓN DE LA SUPLEMENTACIÓN DIARIA O EN AUTOCONSUMO EN EL DESEMPEÑO PRODUCTIVO DE NOVILLOS SOBRE PRADERAS

Rovira, P. J.*; Velazco, J. I.**

RESUMEN

Treinta y dos novillos Aberdeen Angus (345 kg) pastoreando una pradera fueron asignados al azar a uno de los siguientes tratamientos: **(1)** sin suplemento, **(2)** suplementación diaria a 1% peso vivo, **(3)** suplementación restringida en autoconsumo a 1% peso vivo (ajustado por contenido de sal en la ración, 9% NaCl), **(4)** suplementación *ad-libitum* en autoconsumo (9% NaCl). El consumo de ración fue de 1,0%; 1,1% y 1,8% del peso vivo para los tratamientos de suplementación diaria y autoconsumo restringido y *ad-libitum*, respectivamente. La suplementación tuvo un efecto positivo en la ganancia de peso comparado con el testigo sin suplemento (870 y 274 g/a/día, respectivamente) ($P<0.05$). Si bien no hubo diferencias significativas entre los tratamientos con suplementación ($P>0.05$) los animales en autoconsumo *ad-libitum* ganaron 42% y 25% más de peso que los animales suplementados diariamente (833 g/a/día) o en autoconsumo restringido (736 g/a/día), respectivamente. El mayor consumo de ración de los animales suplementados en autoconsumo *ad-libitum* se tradujo en un mayor desarrollo muscular expresado por el tamaño del área de ojo del bife. La mejor eficiencia de conversión (kg de ración para ganar 1 kg de peso vivo) fue lograda por los animales suplementados diariamente (6,4 kg) seguidos por los tratamientos de autoconsumo restringido (8,0 kg) y *ad-libitum* (8,7 kg). La suplementación diaria fue más eficiente desde el punto de vista biológico que los sistemas de autoconsumo evaluados con 9% de NaCl en la ración.

33

1. OBJETIVOS

Evaluar el efecto del método de entrega de la ración en el desempeño productivo de novillos (diaria vs autoconsumo).

Evaluar el efecto de la restricción en la oferta de suplemento en el desempeño productivo de novillos con acceso a comederos de autoconsumo (autoconsumo restringido vs autoconsumo *ad-libitum*).

Evaluar el efecto de las distintas estrategias de suplementación en el crecimiento de tejidos muscular y graso.

2. HIPÓTESIS

La suplementación diaria es más eficiente desde el punto de vista biológico que la suplementación en autoconsumo.

* Ing. Agr. MSc., Investigador Adjunto (Programa Nacional Producción de Carne y Lana).

** Ing. Agr., Investigador Asistente (Programa Nacional Producción de Carne y Lana).

La restricción de la oferta de ración en el comedero de autoconsumo afecta el desempeño productivo de los novillos comparado con el sistema de autoconsumo *ad-libitum*.

La suplementación *ad-libitum* en autoconsumo genera una mayor deposición de tejido muscular y graso asociado al mayor consumo de ración.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. General

El trabajo se desarrolló dentro de la Unidad de Producción Arroz-Ganadería (UPAG) de INIA Treinta y Tres ubicada en la Unidad Experimental de Paso de la Laguna. Se utilizó el Potrero 2 de la rotación correspondiente a 11 ha de pradera de 2º año sembrada sobre rastrojo de arroz el 15 de mayo de 2008. La mezcla utilizada fue *Trifolium repens* (trébol blanco 3 kg/ha), *Lotus corniculatus* (lotus común 6 kg/ha) y *Lolium multiflorum* (raigrás 12 kg/ha). Previo al inicio del experimento la pradera se fertilizó con 46 unidades de P_2O_5 /ha.

El potrero se dividió en 4 parcelas (2,75 ha cada una), contando cada una de ellas con libre acceso a agua proveniente de canal de riego. En cada parcela el sistema de pastoreo fue rotativo con cambios semanales de franjas a una asignación diaria de forraje de 3,0% calculada a partir de cortes al ras del suelo.

Se utilizaron 32 novillos Aberdeen Angus sobreño (345 kg) distribuidos al azar en cada una de las parcelas en los siguientes tratamientos (8 animales/tratamiento):

1. Sin suplemento
2. Suplementación diaria (1% peso vivo)
3. Suplementación restringida en autoconsumo (1% peso vivo)
4. Suplementación *ad-libitum* en autoconsumo

El comedero de autoconsumo en el tratamiento restringido al 1% PV se recargó semanalmente a tiempo fijo (cada lunes), en tanto en el tratamiento de autoconsumo *ad-libitum* se recargó regularmente evitando que quedara desprovisto de ración.

En todos los casos se utilizó ración de engorde de novillos de origen comercial (12% proteína cruda). La ración de autoconsumo contenía 9% de sal. Dos semanas antes al inicio del experimento se realizó el periodo de acostumbramiento a través del suministro de ración sin sal a todos los animales.

Una vez finalizada la etapa de suplementación (junio-setiembre) todos los animales se manejaron en forma conjunta hasta el envío a faena (diciembre) a los efectos de evaluar los efectos del tratamiento invernal en el corto plazo.

3.2. Determinaciones en la pastura

La disponibilidad de materia seca se determinó cada 14 días, mediante el corte con tijera de cinco muestras por tratamiento utilizando cuadros de 50 por 20 cm. Los cortes se realizaron al ras del suelo y en el área próxima a ser pastoreada en los siguientes 14 días. En cada tratamiento el muestreo fue en forma dirigida, intentando seleccionar áreas representativas de la parcela. Antes del corte se registró la altura promedio del tapiz.

En el laboratorio las muestras fueron pesadas individualmente y luego se conformó una muestra compuesta de la cual se extrajeron dos sub-muestras que posteriormente fueron colocadas en estufa durante 48 horas a una temperatura de 105 °C. Luego por diferencia entre peso fresco y peso seco se determinó el porcentaje de materia seca (MS) de la pastura disponible. A través del cálculo de la disponibilidad de forraje por franja de pastoreo se estimó el tiempo de permanencia en cada franja.

De las muestras de disponibilidad se tomaron dos sub-muestras por tratamiento al inicio y fin del experimento representativas de cada ciclo de pastoreo. Una muestra fue enviada al Laboratorio de Nutrición Animal de INIA La Estanzuela para análisis del valor nutritivo (Digestibilidad de la Materia Orgánica, DMO; Proteína Cruda, PC; Fibra Detergente Ácida, FDA; Fibra Detergente Neutro, FDN; Cenizas, C). A la otra muestra se le realizó composición botánica separando las fracciones de trébol blanco, lotus, raigrás y resto.

3.3. Determinaciones en el animal

Durante el periodo de suplementación los animales se pesaron cada 21 días. Con dicha pesada se asignó la cantidad de suplemento por animal y se calculó la asignación de forraje para cada tratamiento. Una vez finalizado el periodo de suplementación los animales se continuaron pesando cada 21 días hasta su envío a faena.

Al inicio y final del periodo de suplementación se registraron las siguientes variables de crecimiento y desarrollo a través de la técnica de ultrasonido:

- Área de ojo de bife (AOB, cm²): área de la sección transversal del músculo *Longissimus Dorsi* (LD) a nivel del espacio intercostal entre la 12 y 13^a costilla
- Grasa intramuscular o marbling (GIM, %): grasa entre las fibras musculares en imagen tomada longitudinalmente entre la 12 y 13^a costilla
- Espesor de grasa subcutánea (EGS, mm): profundidad del tejido graso sobre el AOB, a nivel del espacio intercostal entre la 12 y 13^a costilla
- P8 o grasa de la cadera (mm): medido sobre los músculos *Gluteus Medius* (cuadril) y *Biceps Femoris* en la región de la cadera, paralelo a la columna vertebral.

3.4. Determinaciones en el suplemento

Al inicio del experimento se tomó una muestra de cada suplemento utilizado y se envió a análisis de valor nutritivo (DMO, PC, FDA, FDN, C).

En el tratamiento de autoconsumo restringido al 1% del peso vivo se registró semanalmente el día en que se terminaba la ración dentro del comedero. En el tratamiento de autoconsumo *ad-libitum* se llevó una planilla de control de los kg que se iban adicionando.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Características de la pastura

En total se utilizaron 9 franjas de pastoreo de ocupación semanal con un tamaño promedio de 0,437 ha. No hubo diferencias significativas en la disponibilidad (1297 kg/ha MS) y altura (10,8 cm) de las franjas ($P>0.05$) (Cuadro 1) (Figura 1).

No se encontró una asociación significativa entre la altura del tapiz y la disponibilidad de forraje ($P>0.05$) en el rango de altura registrado (5-20 cm). Tampoco se encontró una asociación positiva significativa entre ambas variables cuando se analizó la relación en los diferentes estratos de altura (0-5 cm, 6-10 cm, 11-15 cm y 16-20 cm).

Al inicio del experimento, un 52% del forraje ofrecido correspondía a la fracción seca debido a un importante aporte de especies estivales de gramíneas que pasaron del verano al otoño y se secaron con las primeras heladas. La composición botánica, en base seca, era 58% de trébol blanco, 10% de raigrás, 6% de lotus y 26% de otras especies (malezas, gramíneas, restos secos).

El valor nutritivo del forraje disponible se incrementó al pasar del primer al segundo ciclo de pastoreo, expresado fundamentalmente a través de una mayor digestibilidad de la materia orgánica (60 y 75%, respecti-

Cuadro 1. Características del forraje en cada franja de pastoreo (media $\pm$ d.e.)

	Testigo	Suplementación Diaria	Autoconsumo restringido	Autoconsumo Ad-libitum
Disponible, kg/ha MS	1383 $\pm$ 639 a	1338 $\pm$ 322 a	1276 $\pm$ 288 a	1190 $\pm$ 369 a
Altura disponible, cm	9,8 $\pm$ 2,6 a	10,3 $\pm$ 2,1 a	10,2 $\pm$ 1,9 a	12,8 $\pm$ 1,7 a

^{abc} letras distintas en una misma fila diferencia significativa ($P<0.05$).

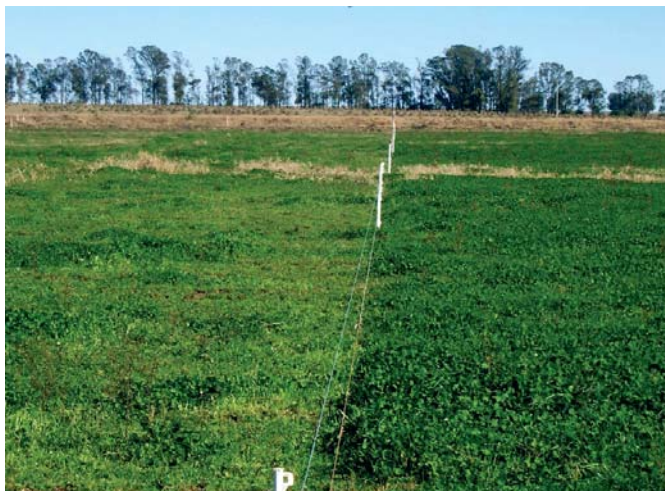


Figura 1. Ejemplo de utilización de franja de pastoreo. Franja recién pastoreada (izquierda) y franja previo ingreso de los animales (derecha).

vamente) y proteína cruda (19,7 y 23,7%, respectivamente) (Figura 2). El incremento del valor nutritivo en el segundo pastoreo se debió no sólo a las características más tiernas del rebrote de la pastura sino también a

una disminución del aporte de los restos secos al forraje total.

La Figura 3 muestra el valor nutritivo de las dos principales especies componentes del tapiz: trébol blanco y raigrás. El raigrás

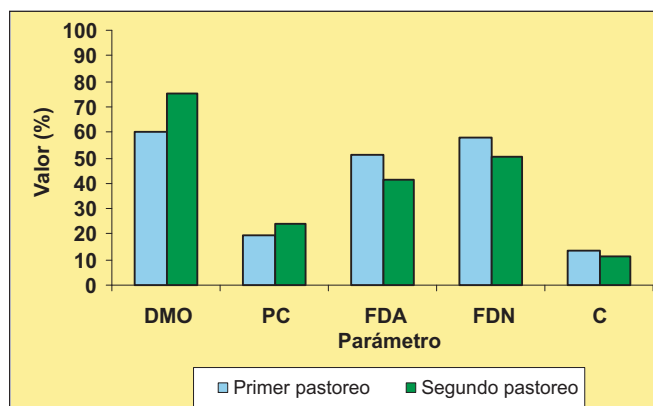
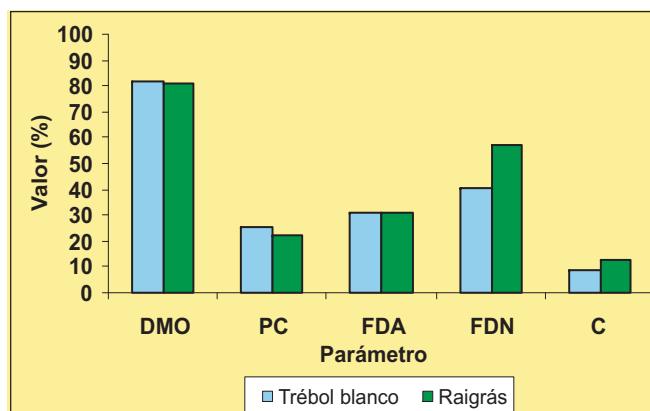


Figura 2. Valor nutritivo del forraje ofrecido en los dos ciclos de pastoreo (DMO: Digestibilidad Materia Orgánica, PC: Proteína Cruda, FDA: Fibra Detergente Ácida, FDN: Fibra Detergente Neutro, C: Cenizas).

Figura 3. Valor nutritivo del trébol blanco (*Trifolium repens*) y raigrás (*Lolium multiflorum*). (DMO: Digestibilidad Materia Orgánica, PC: Proteína Cruda, FDA: Fibra Detergente Ácida, FDN: Fibra Detergente Neutro, C: Cenizas).



presentó un menor nivel de proteína (22,0%) y mayor contenido de fibra detergente neutro (57,5%) comparado con el trébol blanco (25,7 y 40,5%, respectivamente).

4.2. Consumo de suplemento

El contenido de materia orgánica de la ración de autoconsumo fue menor comparado con la ración de suministro diario debido al mayor contenido de cenizas en la primera (Cuadro 2). La sal adicional presente en la ración de autoconsumo se encuentra dentro de la fracción ceniza equivalente a la totalidad de los minerales. El descenso en el contenido porcentual de proteína y fibra en la ración de autoconsumo también se debe a la inclusión de sal adicional, que quita espacio a dichos nutrientes.

El Cuadro 3 presenta información sobre el consumo absoluto y relativo de ración en los distintos tratamientos. El nivel de suplementación del tratamiento autoconsumo restringido se ajustó por el nivel de sal de la

ración, de manera que el consumo de materia orgánica (expresado como % del peso vivo), fuera el mismo que en el tratamiento de suplementación diaria. De esta manera, el consumo de nutrientes potencialmente aprovechables por el animal fue el mismo en ambos tratamientos (0,7% del peso vivo), variando la forma de suministro y el patrón de consumo.

Información internacional es contradictoria en cuanto al efecto de la sal en la digestibilidad de la materia orgánica. Nelson *et al.* (1955) registraron una reducción significativa en la digestibilidad de la materia orgánica del suplemento ofrecido a corderos consumiendo altos niveles de NaCl (0,17% del peso vivo por día) comparado con corderos consumiendo una dieta baja en NaCl (0,027% del peso vivo). Los componentes de la ración más afectados por el descenso de la digestibilidad fueron las fracciones de extracto libre de nitrógeno y la fibra cruda. Sin embargo, los mismos autores no encontraron un descenso en la digestibilidad de

Cuadro 2. Valor nutritivo de las raciones

	Suministro Diario	Suministro Autoconsumo
Materia Seca, %	89,9	90,5
Materia Orgánica, %	86,5	76,6
Fibra Detergente Ácida, %	7,5	5,1
Proteína Cruda, %	14,3	10,5
Nutrientes Digestibles Totales, %	78,0	79,5
Cenizas, %	13,5	22,4

Fuente: Laboratorio Bioagro, Paysandú.

Cuadro 3. Consumo absoluto y relativo de ración en los tratamientos suplementados

	Suplementación Diaria	Autoconsumo restringido	Autoconsumo ad-libitum
Consumo total, kg	1799	1891	3392
Consumo individual, kg/a/día	3,6	3,7	6,7
Consumo relativo, % del peso vivo	1,0	1,1	1,8
Consumo materia orgánica, % peso vivo	0,7	0,7	1,3



Figura 4. Novillos del tratamiento de autoconsumo restringido.

los componentes de la ración al suplementar novillos con un alto nivel de NaCl (0,11% del peso vivo). Similar tendencia fue reportada por Thomas *et al.* (sin fecha) quienes encontraron una depresión en la digestibilidad de la materia orgánica del entorno de 5% cuando fueron ofrecidos a ovinos niveles de 15% de NaCl, pero no encontraron un efecto en novillos.

Los animales del tratamiento autoconsumo restringido consumían toda la ración al 5º día de ser depositada en el comedero, a una tasa de consumo de 1,6% del peso vivo por día (Figura 4). Por lo tanto el comedero quedaba desprovisto de ración durante 2 días, considerando que las recargas del mismo eran a tiempo fijo, cada 7 días.

Los animales del tratamiento autoconsumo *ad-libitum* registraron una alta tasa de consumo diario de ración (1,8% del peso vivo), prácticamente duplicando el consumo de materia orgánica comparado con los demás tratamientos con suplementación. En pastura de alta calidad, como la pradera utilizada en el ensayo, era de esperar una menor tasa de consumo de ración en régimen de autoconsumo. El hecho de haber restringido la oferta de forraje diario a 3% del peso vivo puede haber explicado el consumo elevado de ración.

El consumo diario de sal de los animales en los tratamientos de autoconsumo fue de 0,13% y 0,15% del peso vivo en autoconsumo restringido y *ad-libitum*, res-

pectivamente. Como regla general se considera que el consumo de sal en ganado bovino tiende a ser alrededor del 0,10-0,15% del peso vivo cuando la sal forma parte de raciones de autoconsumo (Rich *et al.*, 1976; Sewell, 1993; Bohner y Del Curto, 2003). Croom *et al.* (1982) concluyeron que entre 5 y 7% de NaCl en la ración sería el umbral máximo sin afectar significativamente el consumo animal.

4.3. Respuesta animal durante la etapa de suplementación

La etapa de suplementación en los diferentes tratamientos se desarrolló entre el 24 de junio y 26 de agosto de 2009, correspondiendo a 63 días efectivos de suplementación. La etapa de acostumbramiento a la ración fue anterior a dicha fecha y no se incluyó en el análisis del experimento.

El peso vivo inicial de los animales fue 326 ± 23 kg ($P>0.05$). Luego de 63 días de suplementación se registraron diferencias significativas en el peso final de los animales (Figura 5). Los animales del tratamiento testigo fueron significativamente ($P<0.05$) más livianos que el promedio de los animales de los tratamientos con suplementación (342 y 382 kg, respectivamente). No hubo diferencias significativas en el peso final de los animales comparando los tratamientos con suplementación ($P>0.05$).

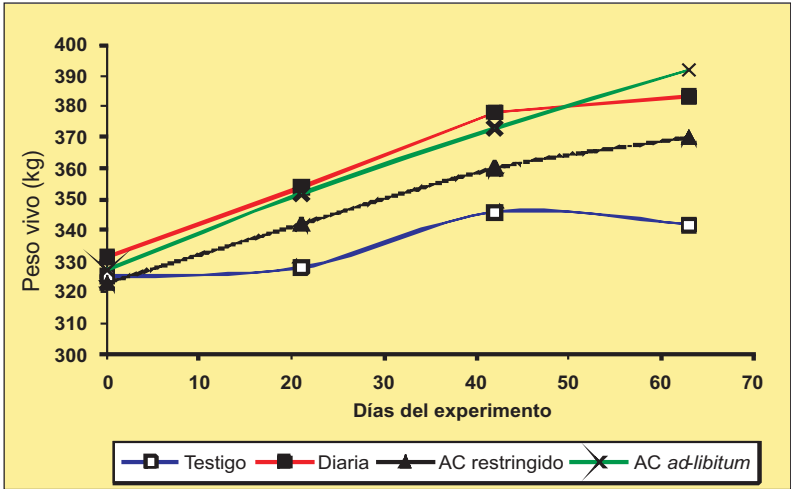


Figura 5. Evolución de peso vivo de los novillos durante la etapa de suplementación (AC: autoconsumo).

Los animales testigo sin suplementación registraron una menor ($P<0,05$) ganancia individual de peso comparado con la ganancia promedio de los animales suplementados (274 y 870 g/a/día, respectivamente) (Figura 6). No hubo diferencias significativas en la ganancia de peso de los animales en los tratamientos con suplementación, aunque los animales en autoconsumo *ad-libitum* registraron una ganancia diaria de peso 25% ($P=0,42$) y 42% ($P=0,24$) superior que aquellos animales en los tratamientos de

suplementación diaria y autoconsumo restringido, respectivamente.

El mejor desempeño productivo de los animales del tratamiento autoconsumo *ad-libitum* se atribuyó al mayor consumo de ración que prácticamente duplicó el consumo de los animales en los tratamientos de suplementación diaria y autoconsumo restringido. En función de dicha diferencia en la tasa de consumo hubiera sido esperable una brecha aún mayor en la ganancia de peso a favor de los animales en autoconsumo *ad-libitum*.

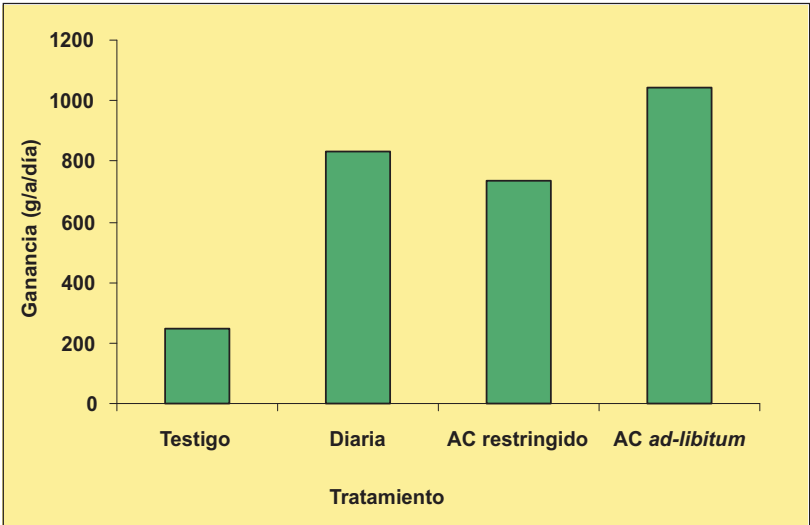


Figura 6. Ganancia de peso individual promedio en los 63 días de suplementación (AC: autoconsumo).

Comparando la ganancia de peso de los animales en los tratamientos con igual nivel de consumo de ración, suplementación diaria y autoconsumo restringido, hubo una diferencia a favor del primero, que si bien no llegó a ser significativa, numéricamente fue del 13% (833 y 736 g/a/día, respectivamente).

La eficiencia de conversión del suplemento explicó las diferencias obtenidas en ganancia de peso. La eficiencia de conversión,

medida como los kg de ración requeridos para ganar 1 kg de peso vivo comparado con el testigo sin suplementación, fue 6,4 (suplementación diaria), 8,0 (autoconsumo restringido) y 8,7 (autoconsumo *ad-libitum*) (Figura 7). Esto indica que la eficiencia de conversión del suplemento tendió a desmejorar en los sistemas de autoconsumo, y particularmente, a mayores niveles de consumo (*ad-libitum*).

La eficiencia de conversión (kg ración para ganar 1 kg de peso vivo) fue 6,4 (suplementación diaria), 8,0 (autoconsumo restringido) y 8,7 (autoconsumo *ad-libitum*), tendiendo a desmejorar en los sistemas de autoconsumo, y particularmente, a mayores niveles de consumo (*ad-libitum*).

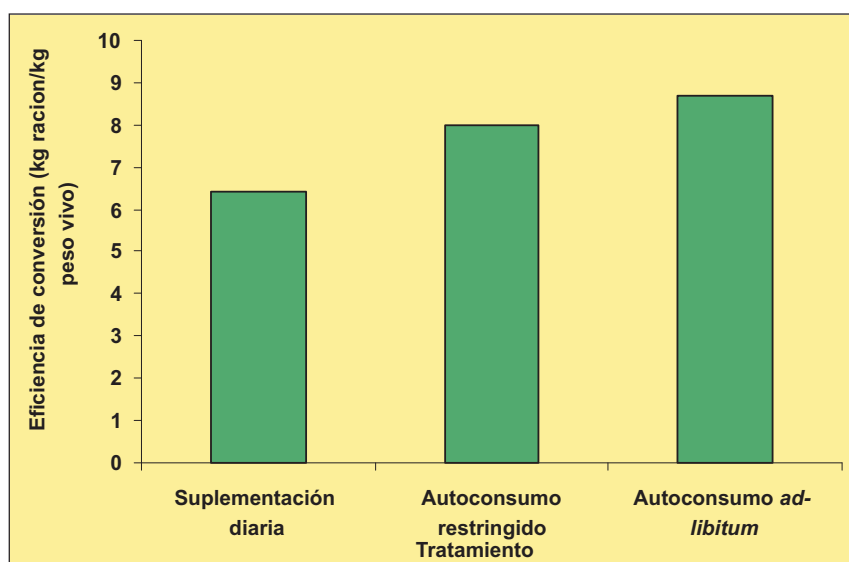


Figura 7. Eficiencia de conversión de los tratamientos con suplementación (kg de ración para ganar 1 kg de peso vivo adicional comparado con el testigo sin suplemento).

4.4. Registros de ultrasonido

Los valores promedio al inicio del trabajo experimental del área de ojo de bife (AOB), grasa intramuscular (GIM), espesor de grasa subcutánea (EGS) y P8 (espesor de grasa en el cuadril) fueron 46,6 cm², 2,48%, 2,94 mm y 3,36 mm, respectivamente. No hubo diferencias significativas entre tratamientos ($P>0.05$). Para el análisis del efecto de la estrategia de suplementación en dichas variables se utilizó el peso vivo como covariable (Cuadro 4).

En todos los casos los animales pertenecientes al grupo testigo presentaron el menor valor ya sea numéricamente (EGS, P8) o significativamente (AOB, GIM) demostrando el efecto positivo de la práctica de suplementación en el crecimiento de tejidos del animal. Dentro de los tratamientos con suplementación, los animales del tratamiento autoconsumo *ad-libitum* registraron un mayor crecimiento muscular expresado a través del valor de AOB. Sin embargo, dichos animales no manifestaron un mayor engrasamiento comparado con el resto de los animales suplementados.

Chicco *et al.* (1971) no encontraron diferencias significativas en el rendimiento, área de ojo de bife o en la clasificación de canales de novillos suplementados en autoconsumo con ración con sal (30% NaCl) comparado con las canales de novillos suplementados diariamente con ración sin sal adicional. Sin embargo, Croom *et al.* (1982)

registraron una disminución en el peso de la canal y en el marbling (grasa intramuscular) al incrementar el porcentaje de NaCl de 0,5 a 7% en novillos a corral en dietas basadas en grano.

4.5. Respuesta animal durante la etapa post-suplementación

Una vez concluida la etapa de suplementación entre el 26 de agosto y el 8 de diciembre de 2009 (104 días) todos los animales se manejaron en forma conjunta sobre la misma pradera en pastoreo rotativo de cuatro parcelas. La dotación general e instantánea fue de 2,7 UG/ha y 8,2 UG/ha, respectivamente.

Como era de esperar, a través de la manifestación del crecimiento compensatorio, los animales del tratamiento testigo sin suplementación en el invierno fueron los que registraron una mayor ganancia individual de peso durante la etapa post-suplementación en la primavera (Cuadro 5).

Para el análisis estadístico del peso final en la etapa de post-suplementación se consideró el peso inicial como covariable ($P<0.05$). El peso vivo final de los animales del tratamiento testigo se igualó estadísticamente ($P>0.05$) con el peso final de los animales en los tratamientos de suplementación diaria y autoconsumo restringido, aunque siguió siendo estadísticamente diferente ($P<0.05$) comparado con el peso final de los animales del tratamiento de autoconsumo *ad-libitum*.

Cuadro 4. Registros de ultrasonido al finalizar la etapa de suplementación (63 días)

	Testigo	Suplementación Diaria	Autoconsumo restringido	Autoconsumo <i>ad-libitum</i>
ÁOB, cm ²	49,9 a	54,5 a	54,3 a	60,7 b
GIM, %	2,37 a	2,77 b	2,49 ab	2,76 b
EGS, mm	3,86 a	4,13 a	4,33 a	4,08 a
P8, mm	4,6 a	4,9 a	5,4 a	5,0 a

AOB: área de ojo de bife, GIM: grasa intramuscular (marbling), EGS: espesor de grasa subcutánea, P8: espesor de grasa en el cuadril.

Cuadro 5. Desempeño productivo de los novillos en la etapa post-suplementación

	Testigo	Suplementación Diaria	Autoconsumo restringido	Autoconsumo <i>ad-libitum</i>
Peso vivo inicial, kg	342	383	366	392
Peso vivo final, kg.*	464 a	476 ab	469 ab	489 b
Ganancia, g/a/día	1107 a	905 b	1003 ab	966 ab

* Peso vivo inicial como covariable.

5. CONCLUSIONES

La suplementación diaria fue más eficiente desde el punto de vista biológico que los esquemas de suplementación en autoconsumo restringido y *ad-libitum* medido a través de una mejor eficiencia de conversión del suplemento a peso vivo.

Comparando los tratamientos de autoconsumo, el sistema *ad-libitum* logró un mejor desempeño productivo de los animales que el sistema restringido asociado a un consumo de ración significativamente mayor en el primero de los casos. El peso vivo de los animales de los distintos tratamientos durante los 100 días posteriores a la finalización del experimento tendió a equipararse debido a la manifestación de crecimiento compensatorio.

El mayor consumo de ración en el autoconsumo *ad-libitum* se tradujo en un mayor desarrollo muscular de los animales.

6. AGRADECIMIENTOS

Al personal de la Unidad Experimental Paso de la Laguna que colaboró en el desarrollo del experimento, en especial a Daniel Acosta, Mario Texeira y Carlos Segovia.

A Gustavo Brito y Wilfredo Zamit (INIA Tacuarembó) por la coordinación y realización de los registros de ultrasonido en los animales.

7. BIBLIOGRAFÍA

- BOHNERT, D.; DEL CURTO, T. 2003. Supplementation strategies for beef cattle consuming low-quality forage. Cattle Producer's Library. Nutrition Section CL 318. Western Beef Resource Committee.
- CHICCO, C. F.; SCHULTZ, T. A.; RIOS, J.; PLASSE, D.; BURGUERA, M. 1971. Self-feeding salt-supplement to grazing steers under tropical conditions. *Journal of Animal Science* 33, 142.
- CROOM, W.J.; HARVEY, R.H.; LINNERUD, A.C.; FROETSCHER, M. 1982. High levels of sodium chloride in beef cattle diets. *Canadian Journal of Animal Science* 62, 217-227.
- NELSON, A.B.; MACVICAR, R.W.; W.; ARCHER JR. J.C. MEISKE. 1955. Effect of a high salt intake on the digestibility of ration constituents and on nitrogen, sodium, and chloride retention by steers and wethers. *Journal of Animal Science* 14, 825-830.
- RICH, T.D., S. ARMBRUSTER, AND D.R. GILL. 1976. Limiting feed intake with salt. Oklahoma Cooperative Extension Service ANSI-3008. Oklahoma State University.
- SEWELL, H.B. 1993. Salt to limit intake of protein and grain supplements. University Extension, University of Missouri-Columbia. Agricultural publication G02070.
- THOMAS, D., D. BLACHE, D. REVEL, H. NORMAN, P. VERCOE, Z. DURMIC, S. DIGBY, D. MAYBERRY, M. CHADWICK, M. SILENCE, AND D. MASTERS. Sin fecha. The impact of high dietary salt and its implications for the management of livestock grazing saline land. The University of Western Australia, WA.

EFECTO DEL MÉTODO DE ENTREGA Y DEL PORCENTAJE DE SAL EN LA RACIÓN EN EL DESEMPEÑO PRODUCTIVO DE NOVILLOS SUPLEMENTADOS DURANTE EL VERANO

Velazco, J. I.*; Rovira, P. J.**;
Bonilla O.***

RESUMEN

Los objetivos del trabajo fueron evaluar el método de entrega de la ración (diaria vs autoconsumo) y el porcentaje de sal de la ración (0,5 vs 10% NaCl) en el desempeño productivo de novillos pastoreando una pradera de baja calidad durante el verano. Treinta novillos (peso inicial: 374 ± 40 kg) fueron asignados al azar en tres tratamientos: 1) autoconsumo 10% NaCl, 2) suplementación diaria 10% NaCl, 3) suplementación diaria 0,5% NaCl. El nivel de suplementación fue de 1% del peso vivo en todos los tratamientos. En el caso de autoconsumo el comedero se recargó a tiempo fijo cada 14 días, en tanto los tratamientos de suplementación diaria el suplemento se entregó diariamente de lunes a viernes. No hubo diferencias significativas en la utilización del forraje disponible. Los animales del tratamiento de suplementación diaria 0,5% NaCl registraron una ganancia diaria de peso significativamente mayor que aquellos animales del tratamiento de suplementación diaria 10% NaCl (0,656 y 0,444 kg/a/día, respectivamente). Los animales suplementados en autoconsumo 10% NaCl obtuvieron un desempeño productivo intermedio (0,523 kg/a/día) con una alta tasa de consumo diario de ración (1,75% del peso vivo) lo que determinó una alta proporción del tiempo sin ración en el comedero. No hubo diferencias significativas en las variables espesor de grasa subcutánea y área de ojo del bife en los animales entre tratamientos. A un mismo nivel de suplementación, tanto el método de suministro de la ración como el porcentaje de sal en la ración afectan el desempeño productivo de novillos en pastoreo.

43

1. OBJETIVOS

Evaluar el efecto del método de entrega de la ración en el desempeño productivo de novillos en pastoreo.

Evaluar el efecto del contenido de sal adicional en las raciones de autoconsumo en el desempeño productivo de novillos sobre praderas.

* Ing. Agr., Investigador Asistente (Programa Nacional Producción de Carne y Lana).

** Ing. Agr.M Sc., Investigador Adjunto (Programa Nacional Producción de Carne y Lana).

*** Téc. Rural. (INIA Treinta y Tres, hasta octubre 2008).

2. HIPÓTESIS

Animales suplementados diariamente con ración sin sal adicional logran un mejor desempeño productivo que aquellos suplementados en régimen de autoconsumo con recargas fijas del comedero.

A igual nivel de frecuencia y consumo absoluto de ración, la sal adicional en las raciones de autoconsumo determina un efecto negativo en la ganancia de peso de novillos comparado con el suministro diario de ración sin sal adicional.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se desarrolló entre el 22/11/07 y el 05/02/08 (74 días) sobre una pradera de segundo año (12 ha) sembrada por avión posterior a la cosecha. La mezcla utilizada estuvo compuesta por: 3 kg de trébol blanco (*Trifolium repens*), 6 kg de lotus común (*Lotus corniculatus*) y 15 kg de raigrás (*Lolium multiflorum*). Se utilizaron 30 novillos sobreaño cruza, la mayoría de ellos Hereford x Aberdeen Angus, con un peso inicial y desvío estándar de 374 ± 40 kg.

Los tratamientos experimentales figuran en el Cuadro 1. El diseño experimental fue factorial 2x2 incompleto, considerando los factores método de entrega de la ración y % de sal en la ración. El tratamiento faltante para completar el factorial, autoconsumo con 0,5% de sal en la ración, no se incluyó debido a su inviabilidad desde el punto de vista biológico y comercial.

Cada tratamiento contó con un área de pastoreo de 4 ha y 10 animales (2,5 animales/ha). El sistema de pastoreo fue en franjas semanales con una asignación diaria de forraje de 3,0% del peso vivo. El nivel de

asignación se ajustó en función de la calidad del forraje ofrecido.

En la pastura se midió altura (cm), disponibilidad de forraje (kg MS/ha), y cobertura del suelo (%) a la entrada y salida de los animales en cada franja de pastoreo. Se estimó el consumo de forraje por franja en función del forraje desaparecido. En la mitad del periodo experimental, se tomaron muestras de forraje y del suplemento por tratamiento para el análisis del valor nutritivo de la pastura (Laboratorio de Nutrición Animal INIA La Estanzuela).

La ración empleada fue de origen comercial destinada para terminación de novillos (10% de proteína) la cual se suministró a razón de 1% del peso vivo. Se utilizaron dos tipos de suplemento, dependiendo del tratamiento: ración de autoconsumo con 10% de sal (tratamientos 1 y 3), y ración con 0,5% de sal (tratamiento 2). El Cuadro 2 detalla el valor nutritivo de las raciones. Para el caso del autoconsumo, el comedero se cargó cada 14 días con la cantidad de ración correspondiente al 1% de PV por animal. En los tratamientos de suplemento se entregó de lunes a viernes al 1,4% del PV (equivalente a 1% del PV de lunes a domingo).

Diariamente se inspeccionaba el comedero de autoconsumo para registrar el día en que se terminaba la ración y así realizar una estimación del consumo diario del suplemento. En los tratamientos con suplementación diaria, dos veces por semana se registraba el tiempo en que los animales demoraban en consumir la ración.

Los animales se pesaron cada 14 días. Al inicio y fin del experimento se determinó el área de ojo de bife (cm²) y el espesor de grasa subcutánea (mm) en todos los animales mediante la tecnología de ultrasonido.

Cuadro 1. Tratamientos experimentales

Tratamiento	Método de entrega de la ración	% de sal en la ración
1	Autoconsumo	10
2	Diaria de lunes a viernes	0,5
3	Diaria de lunes a viernes	10

Cuadro 2. Valor nutritivo de las raciones utilizadas

	Ración sin sal adicional (0,5% NaCl)	Ración con sal adicional (10% NaCl)
Proteína cruda, %	11,6	9,8
Fibra detergente ácida, %	10,4	9,4
Fibra detergente neutro, %	23,5	19,3
Cenizas, %	10,0	16,4

Fuente: Laboratorio Nutrición Animal, INIA La Estanzuela.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Utilización y calidad del forraje

El Cuadro 3 muestra los resultados de utilización de la pastura. El tamaño promedio de franja fue de 2550 m² (0,255 ha) con un tiempo de permanencia de 7 días y una utilización promedio del forraje ofrecido de 47% ($P > 0,05$) (Figura 1). La dotación ins-

tantánea en cada franja fue de 39 novillos/ha. La única diferencia significativa que se registró entre tratamientos correspondió al porcentaje de suelo cubierto. La heterogeneidad en la cobertura del suelo es algo típico de las praderas sobre rastrojos de arroz, debido al huelleado producido durante la cosecha del cultivo y al pisoteo de los animales fundamentalmente durante el otoño e invierno. Si bien no hubo una diferencia estadística, numéricamente la utilización del forraje ofrecido fue menor en el tratamiento de

Cuadro 3. Características del forraje ofrecido y rechazado

	Ración diaria sin sal	Suministro Autoconsumo	Ración diaria con sal	Prob. ¹
Nº franjas	10	10	10	
Días de ocupación por franja	7	7	7	
Superficie por franja, m²	2666 ± 783	2925 ± 1014	2059 ± 588	Ns
Forraje disponible				
Forraje total por franja, kg MS	1076 ± 194	1152 ± 205	1015 ± 162	Ns
Altura, cm	45,2 ± 8,1	41,1 ± 8,0	44,4 ± 7,0	Ns
Cobertura del suelo, %	82 ^{ab} ± 7	79 ^a ± 4	88 ^b ± 5	0,008
Forraje remanente				
Forraje total por franja, kg MS	614 ± 237	620 ± 232	481 ± 97	Ns
Altura, cm	18,8 ± 2,1	18,5 ± 5,1	21,1 ± 6,5	Ns
Cobertura del suelo, %	29 ± 9	32 ± 17	36 ± 22	Ns
Utilización forraje, %	44 ± 14	46 ± 16	52 ± 9	Ns

a b : letras diferentes en una misma fila diferencias significativas ($P < 0.05$).
¹ ns: no significativo.



Figura 1. Observación de la utilización del forraje ofrecido (derecha del eléctrico: franja recién pastoreada; izquierda del eléctrico: franja para ingresar a pastorear).

suministro diario de ración sin sal comparado con los tratamientos con sal adicional en la ración.

En términos generales no hubo diferencias en la calidad del forraje ofrecido entre tratamientos (Cuadro 4). La baja calidad del forraje estuvo explicada por el alto componente de restos secos aportados por la fracción raigrás y por gramíneas nativas que al momento del muestreo (enero) ya había completado su ciclo y/o estaban en etapas avanzadas de madurez (Figura 2). El manejo en franjas de praderas durante el verano, si bien favorece una buena utilización de la pastura puede ocasionar un excesivo crecimiento de

las especies en las últimas franjas dónde se demora más en llegar con el pastoreo.

Considerando el forraje desaparecido por franja y el tiempo de permanencia en cada franja se estimó el consumo promedio de forraje tomando cada franja de pastoreo como una repetición (Cuadro 5). No hubo diferencias significativas entre tratamientos, aunque los animales suplementados con ración diaria sin sal consumieron menos materia seca proveniente del forraje, tanto en términos absolutos como relativos al peso vivo. Se destacó la mayor variación en el consumo diario de forraje de los animales en régimen de autoconsumo.

Cuadro 4. Valor nutritivo de la base forrajera a la mitad del experimento (enero 2007)

	Ración diaria sin sal adicional	Suministro Autoconsumo	Ración diaria con sal adicional
Proteína cruda, PC %	11,3	11,4	11,1
Digestibilidad, DMO %	51,7	53,5	55,8
Fibra detergente ácida, FDA %	52,5	50,0	48,7
Fibra detergente neutro, FDN %	71,5	71,0	69,7
Cenizas, C %	11,2	12,4	12,5



Figura 2. Composición botánica: leguminosa y raigrás en estado de madurez.

Cuadro 5. Estimación del consumo de forraje durante el periodo experimental

	Ración diaria sin sal adicional	Suministro Autoconsumo	Ración diaria con sal adicional
kg MS/animal/día	6,5 ± 1,4	7,8 ± 3,4	7,6 ± 1,9
% del PV	1,63 ± 0,38	1,98 ± 0,86	1,97 ± 0,47

4.2. Consumo de ración

El consumo total de ración por tratamiento durante la totalidad del periodo experimental fue de 2816 kg (ración diaria sin sal), 2890 kg (autoconsumo) y 2816 kg (ración diaria con sal). Más allá de una pequeña variación en el tratamiento de autoconsumo, se puede asumir que el gasto asociado a ración tanto en términos físicos como económico fue el mismo en todos los tratamientos. Cabe aclarar que en el caso de los tratamientos con sal adicional en la ración no se ajustó el nivel de suplementación por dicho contenido de sal en la ración. La sal adicional en la ración puede reducir la digestibilidad de la materia orgánica, siendo los componentes más afectados las fracciones de extracto libre de nitrógeno y fibra cruda (Nelson *et al.*, 1955).

En los tratamientos de suplementación diaria la ración se suministró de lunes a viernes, por lo cual el consumo efectivo de ración en los días de suministro correspondió

a un 1,4% del peso vivo (5,6 kg/animal/día). En el caso del tratamiento de autoconsumo, si bien el comedero se recargó cada 14 días a una asignación de ración de 1,0% de peso vivo, en promedio a los 8 días post-carga ya no había ración en el comedero. Esto determinó que el consumo diario de ración en dicho tratamiento fue en el entorno de 1,75% del peso vivo (6,9 kg/animal/día) (Figura 3).

Dentro de los tratamientos con suplementación diaria, los animales que tenían acceso a ración sin sal consumían toda la ración en menos de 2 horas luego de haber sido suministrada. Solo en un día de observación, de un total de 18 días, los animales demoraron más de dos horas (2 h 15 min.) en consumir la totalidad de la ración ofrecida (Figura 4b). Por el contrario, los animales que consumían diariamente ración con sal en la mayoría de los días de observación (78%) demoraron más de 4 horas en consumir lo ofrecido (Figura 4a). La sal en pequeñas cantidades dentro de la ración aumenta la palatabilidad del suplemen-



Figura 3. Novillos en el tratamiento de suplementación en autoconsumo.

to, sin embargo, cuando se encuentra en una mayor proporción (como en las raciones de autoconsumo) actúa como limitador del consumo de ración.

El consumo total de sal por animal durante el periodo experimental fue de 1,3 kg (ración diaria sin sal), 26,0 kg (autoconsumo) y 26,0 kg (ración diaria con sal). Si bien los animales en los tratamientos que utilizaron ración con sal consumieron la misma cantidad total de sal, la distribución del consumo fue diferente (de lunes a viernes en el tratamiento de suplementación diaria, y dentro de los 8 días posteriores a cada llenado del comedero en autoconsumo).

El consumo promedio de materia seca (forraje + ración) por animal fue de 2.6, 2.9 y 2.9 % del peso vivo, para los tratamientos

de ración diaria sin sal, autoconsumo y ración diaria con sal, respectivamente. El menor consumo total, expresado en % del peso vivo, de los animales con acceso a ración diaria sin sal estuvo explicado por el menor consumo de forraje (Cuadro 5), ya que el consumo de ración expresado como porcentaje del peso vivo fue el mismo para los tres tratamientos.

4.3. Producción animal

En términos generales el desempeño productivo de los animales estuvo por debajo de las expectativas (Cuadro 6). La baja calidad de la base forrajera y las condiciones ambientales del verano afectaron la respuesta animal a la suplementación.

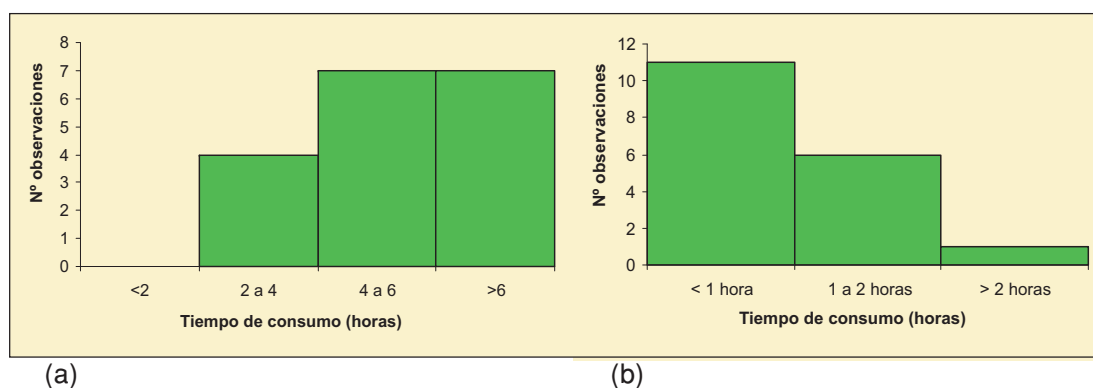


Figura 4. Tiempo de consumo de la ración con sal (a) y sin sal (b) ofrecidas diariamente (Nº observaciones: 18 días).

Cuadro 6. Desempeño productivo de novillos según tratamiento

	Ración diaria sin sal adicional	Suministro Autoconsumo	Ración diaria con sal adicional
Peso inicial (kg)	373,8 ^a ± 46	373,6 ^a ± 41	373,3 ^a ± 37
Peso final (kg)	421,8 ^a ± 52	411,8 ^a ± 37	405,7 ^a ± 28
Ganancia diaria (kg/animal)	0,656 ^a ± 0,224	0,523 ^{ab} ± 0,170	0,444 ^b ± 0,170
Producción peso vivo (kg/ha)	120	95	81

a b : letras diferentes en una misma fila diferencias significativas (*P* < 0.05).

Comparando entre tratamientos, los animales del tratamiento de ración diaria sin sal registraron una ganancia diaria de peso significativamente mayor que la registrada por los animales del tratamiento de ración diaria con sal (0,656 y 0,444 kg/a/día, respectivamente). Dicha diferencia es atribuible al efecto de la sal ya que como se observó más arriba no hubo diferencias significativas ni en la utilización del forraje ni el consumo diario de ración entre ambos tratamientos. Moseley and Jones (1974) demostraron que los altos niveles de NaCl utilizados para controlar el consumo de suplementos pueden afectar la digestión de la fibra y proteína. Chicco *et al.* (1971) reportaron un descenso en la actividad celulolítica cuando se agregó 30% de NaCl a un suplemento suministrado sobre pasturas de baja calidad.

Los animales suplementados en régimen de autoconsumo obtuvieron un desempeño productivo intermedio (0,523 kg/a/día). Como consecuencia, la producción de carne por

superficie fue un 21% y 32% menor en los tratamientos de autoconsumo y ración diaria con sal, respectivamente, comparado con el tratamiento de ración diaria sin sal (120 kg PV/ha).

Relacionando los datos de producción animal con el consumo de forraje y ración, se concluye que los animales con acceso a ración diaria sin sal consumieron menos materia seca total y, sin embargo, registraron mayores ganancias de peso vivo que los animales en los demás tratamientos, por lo tanto presentaron una mayor eficiencia de conversión del alimento a carne. La mayor digestibilidad de la ración sin sal adicional puede ser una de las causas de este mejor comportamiento productivo. En bovinos alimentados con dietas en base a fibras (heno, pasturas, silajes), altas concentraciones de NaCl pueden causar un incremento de la presión osmótica en el rumen determinando una menor tasa de digestión de la celulosa (Rogers *et al.* 1979).

Los novillos suplementados diariamente con ración sin sal adicional (0,5% NaCl) fueron más eficientes que aquellos animales suplementados con ración con sal adicional (10% NaCl) ya sea en autoconsumo o diariamente.

Cuadro 7. Evolución de área del ojo del bife y espesor de grasa subcutánea

	Área de ojo de bife, cm ²		Espesor de grasa, mm	
	Inicio	Fin	Inicio	Fin
Ración diaria sin sal adicional	49,3 ^a ± 5,8	55,0 ^a ± 3,5	3,07 ^a ± 0,47	4,63 ^a ± 1,19
Autoconsumo	48,9 ^a ± 3,7	56,1 ^a ± 2,7	3,25 ^a ± 0,60	4,05 ^a ± 1,00
Ración diaria con sal adicional	47,9 ^a ± 4,8	57,1 ^a ± 6,2	3,12 ^a ± 0,54	4,56 ^a ± 1,27

a b : letras diferentes en una misma columna diferencias significativas ($P < 0.05$).

No hubo diferencias significativas en la evolución del espesor de grasa subcutánea (EGS) ni en el crecimiento del área de ojo del bife (AOB) en los animales entre tratamientos (Cuadro 7). Para el análisis estadístico se consideró como covariable el peso vivo.

En promedio el incremento por animal fue de 7,4 cm² en AOB y 1,26 mm en EGS durante los 73 días del ensayo. Numéricamente, los novillos suplementados con ración con sal, ya sea en autoconsumo o diariamente, ganaron más músculo (AOB) pero menos grasa que los novillos suplementados diariamente con ración sin sal adicional.

5. CONCLUSIONES

Comparando las estrategias de suplementación, los animales suplementados diariamente registraron un mejor desempeño productivo y eficiencia biológica que aquellos suplementados en régimen.

Comparando los tratamientos de suplementación diaria, el agregado de sal adicional en la ración (10% NaCl) afectó el desempeño productivo y eficiencia de los animales comparado con el uso de ración sin sal adicional (0,5% NaCl).

6. AGRADECIMIENTOS

A Carolina Sánchez, responsable del mantenimiento y desarrollo del experimento en el campo.

Al personal de la Unidad Experimental Paso de la Laguna que colaboró en el desarrollo del experimento, en especial a Daniel Acosta y Mario Texeira.

A Gustavo Brito y Wilfredo Zamit (INIA Tacuarembó) por la coordinación y realización de los registros de ultrasonido en los animales.

7. BIBLIOGRAFÍA

- CHICCO, C. F.; SCHULTZ, T. A.; RIOS, J.; PLASSE, D.; BURGUERA, M. 1971. Self-feeding salt-supplement to grazing steers under tropical conditions. *Journal of Animal Science* 33, 142.
- MOSELEY, G.; JONES, D.I.H. 1974. The effect of sodium chloride supplementation of a sodium adequate hay on digestion, production and mineral nutrition of sheep. *Journal Agricultural Science* 83, 37-42 (Abstract).
- NELSON, A.B.; MACVICAR, R.W.; ARCHER, W.; Jr.; MEISKE, J.C. 1955. Effect of a high salt intake on the digestibility of ration constituents and on nitrogen, sodium, and chloride retention by steers and wethers. *Journal of Animal Science* 14, 825-830.
- ROGERS, J.A.; MARKS, B.C.; DAVIS, C.L.; CLARK, J.H. 1979. Alteration of rumen fermentation in steers by increasing rumen fluid dilution rate with mineral salts. *Journal of Dairy Science* 62, 1599-1605.

EFECTO DEL MÉTODO DE ENTREGA DE LA RACIÓN EN EL DESEMPEÑO PRODUCTIVO DE NOVILLOS SOBRE PRADERAS

Velazco, J. I.*; Rovira, P. J.**

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de distintos métodos de entrega de la ración en la ganancia de peso y eficiencia de conversión de novillos suplementados sobre praderas de buena calidad. Se utilizaron 24 novillos (292 ± 18 kg) sobre una pradera de leguminosas y raigrás distribuidos al azar en 3 tratamientos: 1) autoconsumo ración 10% NaCl con recarga semanal del comedero, 2) suministro de ración 0,5% NaCl cada 48 horas (día por medio) y 3) suministro de ración 0,5% NaCl cada 24 horas (todos los días). El nivel de suplementación fue 1% del peso vivo en todos los tratamientos. No existieron diferencias significativas entre los tratamientos para las variables peso vivo final (383 kg) y ganancia diaria de peso (1,437 kg/a/día). Numéricamente, los novillos suplementados en autoconsumo con ración con 10% de sal registraron una ganancia de peso 7% menor que aquellos novillos suplementados con ración sin sal adicional. La eficiencia de conversión (kg de suplemento por kg de peso vivo adicional) fue de 6,5 (autoconsumo), 5,3 (día por medio) y 5,2 (diario). El método de entrega de la ración no afectó significativamente el desempeño productivo de novillos suplementados sobre praderas de buena calidad.

51

1. OBJETIVO

Evaluar el efecto de distintos métodos de entrega de la ración en la ganancia de peso y eficiencia de conversión de novillos suplementados sobre praderas de buena calidad.

2. HIPÓTESIS

Los métodos de entrega de la ración evaluados no afectan el desempeño productivo de novillos sobre pasturas de buena calidad.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó entre el 29 de septiembre y el 1º de diciembre de 2008 (63 días) en la Unidad Experimental Paso de la Laguna (INIA Treinta y Tres) dentro de la Unidad de Producción Arroz – Ganadería (UPAG). La base forrajera utilizada fue una pradera de segundo año (16 ha) sembrada en otoño de 2007 por avión posterior a la cosecha del arroz. La mezcla estuvo compuesta por 3 kg de *Trifolium repens* (trébol blanco), 6 kg de *Lotus corniculatus* (lotus común) y 15 kg de *Lolium multiflorum* (raigrás).

* Ing. Agr., Investigador Asistente (Programa Nacional Producción de Carne y Lana).

** Ing. Agr. MSc., Investigador Adjunto (Programa Nacional Producción de Carne y Lana).

Se emplearon 24 novillos de dos años de edad de razas británicas y sus cruza con $292,5 \pm 18,1$ kg de peso vivo lleno al inicio del experimento. Cada tratamiento ocupó cuatro hectáreas y ocho novillos (dos animales/ha). El sistema de pastoreo fue rotativo en franjas con un periodo de ocupación de 7 días por franja y un nivel de asignación de forraje de 4% del peso vivo calculado en base a cortes de pasturas al ras del suelo.

El Cuadro 1 detalla los tratamientos aplicados. El suplemento empleado fue ración comercial para engorde de novillos (10% PC) sobre pasturas de buena calidad y se suministró a razón del 1% del peso vivo en todos los tratamientos, ajustado por el contenido de sal de la ración. Al inicio del experimento se tomó una muestra de cada ración utilizada para análisis del valor nutritivo (Laboratorio de Nutrición Animal INIA La Estanzuela).

En la pastura y a lo largo de todo el período experimental se registró disponibilidad de forraje con frecuencia semanal (previo al ingreso a cada franja), remanente (a la salida de cada franja), altura del tapiz y porcentaje de cobertura del suelo (tanto al ingreso como a la salida de cada franja). Los animales fueron pesados al inicio del período experimental y posteriormente cada 14 días sin ayuno previo y a la primera hora de la mañana.

A los efectos de calcular la eficiencia de conversión del suplemento en producto animal (kg de suplemento necesarios para aumentar 1 kg de peso vivo adicional) se agregó a la evaluación un lote testigo que se manejó en idénticas condiciones de pastoreo (franja semanal) y asignación (4% del PV con cortes al ras) en el mismo potrero durante los últimos 28 días. Los animales empleados fueron del mismo origen y edad que los correspondientes a los tratamientos suplementados.

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos

Tratamiento	Suplemento		
	Método de entrega	Frecuencia	% de sal
Autoconsumo	Comedero autoconsumo	Recarga cada 7 días	10%
Día por medio	Batea	Cada 48 horas	0,5%
Diario	Batea	Cada 24 horas	0,5%

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Características y utilización de pasturas

La disponibilidad y altura inicial del forraje fue 2,076 kg MS/ha y 17,1 cm, respectivamente, promediando todos los tratamientos. El Cuadro 2 resume las características del forraje ofrecido y remanente así como una estimación del forraje desaparecido. No existieron diferencias significativas ($P > 0.05$) en ninguna de las variables evaluadas. La desaparición del forraje ofrecido se mantuvo por encima de 50% en los tres tratamientos (Figura 1). Si bien no hubo una diferencia estadística, numéricamente el porcentaje de desaparición del forraje fue 10% mayor en el tratamiento de autoconsumo comparado con el tratamiento de suplementación diaria.

Considerando el forraje desaparecido por franja y el tiempo de permanencia en cada franja se estimó el consumo promedio de forraje tomando cada franja de pastoreo como una repetición (Cuadro 3). No hubo diferencias significativas entre tratamientos, aunque los animales suplementados en autoconsumo consumieron más materia seca proveniente del forraje expresado en forma relativa al peso vivo.

4.2. Valor nutritivo y consumo de ración

El valor nutritivo de las raciones fue similar con un descenso porcentual de los parámetros de FDA y FDN en la ración de autoconsumo asociado al incremento de la sal que se refleja en el contenido de la fracción cenizas (Cuadro 4).

Cuadro 2. Características del forraje ofrecido y remanente

	Tratamiento			Prob. ¹
	Autoconsumo	Día por medio	Diario	
Forraje disponible				
Forraje total (kg MS/ha)	2063,5	2213,3	1951,0	ns
Altura (cm)	17,3	17,1	17,0	ns
Cobertura del suelo (%)	70,5	75,4	69,9	ns
Forraje remanente				
Forraje total (kg MS/ha)	788,6	936,5	824,3	ns
Altura (cm)	6,6	7,4	6,0	ns
Cobertura del suelo (%)	33,4	29,8	29,8	ns
Forraje desaparecido (%)	56,5	54,9	51,3	ns



Figura 1. Utilización del forraje ofrecido en las franjas de pastoreo. Franja derecha: recién pastoreada; franja del centro: en pastoreo; y franja izquierda: próxima franja a ser pastoreada.

Cuadro 3. Estimación del consumo de forraje durante el periodo experimental

	Tratamiento		
	Autoconsumo	Día por medio	Diario
kg MS/animal/día	8,2	8,1	7,8
% del PV	2,47	2,31	2,30

Cuadro 4. Valor nutritivo de las raciones

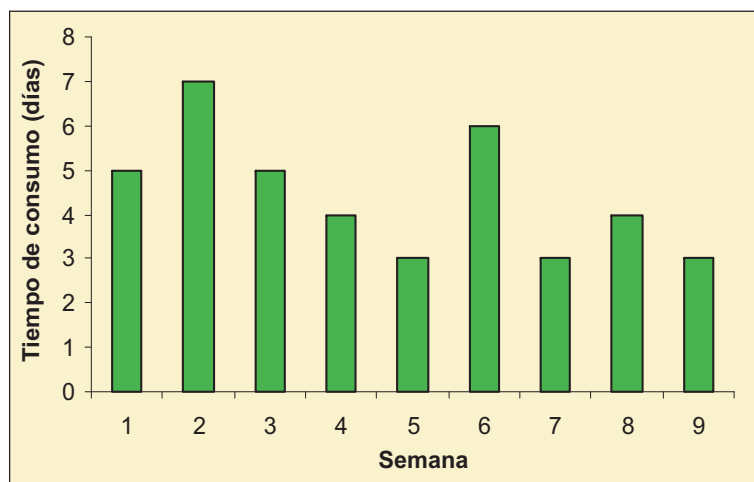
	Ración de suministro diario o día por medio	Autoconsumo
Proteína cruda, PC %	10,7	10,8
Digestibilidad, DMO %	77,8	78,6
Fibra detergente ácida, FDA %	11,7	9,2
Fibra detergente neutro, FDN %	29,0	24,6
Cenizas, C %	10,6	19,2

El consumo total de ración fue de 1.807 kg (autoconsumo), 1.696 (día por medio) y 1.666 (diario). La diferencia en kg que existió entre el tratamiento de autoconsumo y los restantes tratamientos correspondió a la diferencia en el contenido de sal entre las raciones (10% y 0,5% en ración de autoconsumo y ración común, respectivamente). Cuando el consumo de ración se ajustó por el contenido de sal el nivel de consumo se equiparó (Cuadro 5).

En el tratamiento de autoconsumo los animales «vaciaron» el comedero en 4,4 días por lo que la tasa diaria de consumo de ración con 10% de sal fue 1,75% del peso vivo, aunque se registró una variación importante entre semanas (Figura 2). Por ejemplo, en la 2ª y 7ª semana de suplementación el comedero se «vació» a los siete y tres días, respectivamente. Debido a que las recargas del comedero eran a tiempo fijo cada siete días, en la semana siete los animales estu-

Cuadro 5. Estimación del consumo de ración (corregido a 0,5% de sal)

	Tratamiento		
	Autoconsumo	Día por medio	Diario
kg MS/animal/día	3,2	3,4	3,3
% del PV	0,98	0,96	0,98

**Figura 2.** Tiempo de consumo (días) del suplemento ofrecido en el comedero de autoconsumo en las 9 semanas del periodo experimental.

vieron desprovistos de ración durante 4 días. En el caso de los tratamientos suplementados día por medio o diariamente la tasa de consumo fue 1,92 y 0,98%, en el día del suministro respectivamente, estable durante el periodo experimental.

3.3. Producción animal

La calidad de la base forrajera (pradera de segundo año) y las condiciones ambientales determinaron que la respuesta animal a la suplementación fuese la esperada con una alta tasa de ganancia de peso en todos los tratamientos (Cuadro 6). No existieron diferencias significativas entre los tratamientos para las variables peso vivo final y ganancia diaria de peso ($P>0,05$). Numéricamente, los novillos suplementados en autoconsumo con ración con 10% de sal registraron una ganancia de peso 7% menor que aquellos novillos suplementados con ración sin sal adicional.

La diferencia en ganancia diaria de peso vivo a favor del suministro diario de ración comparado con el suministro en autoconsumo con recargas a tiempo fijo del comedero, ambos a un nivel de suplementación de 1% del peso vivo, ya fue registrado anteriormente tanto en terneros como en novillos (Rovira y Velazco, 2009). En la medida que la base forrajera es más limitante, la brecha entre ambas estrategias de suplementación se incrementa.

Los animales del tratamiento de suplementación infrecuente día por medio registraron una ganancia media de peso 2,7% superior que aquellos suplementados diariamente ($P>0.05$). Similares resultados obtu-

vieron La Manna *et al.* (2010) donde novillos suplementados día por medio (48 horas) sobre una pradera de alta calidad registraron una ganancia de peso 6,7% superior que novillos suplementados diariamente (1,056 y 0,993 kg/a/día, respectivamente). Los mismos autores no recomiendan suplementación infrecuente con periodos mayores a 48 horas (por ejemplo cada 72 horas) ya que se produce una pérdida de eficiencia asociada a una tasa de pasaje del alimento en el rumen más lenta y un menor consumo.

A los efectos de cuantificar la eficiencia de conversión del suplemento se incorporó un lote testigo no suplementado que pastoreó la misma pradera con idéntico manejo del pastoreo y asignación. En el periodo evaluado la ganancia de peso de los animales únicamente a pasto fue de 0,820 kg/a/día. La eficiencia de conversión (kg de suplemento por kg de peso vivo adicional) fue de 6,5 (autoconsumo), 5,3 (día por medio) y 5,2 (diario). Los tres valores resultan eficiencias de conversión muy buenas acorde a la categoría animal y los recursos alimenticios. La diferencia existente en la eficiencia de conversión entre el tratamiento de autoconsumo y los restantes tratamientos se explicó por el mayor consumo de ración (ya que se ajustó por el contenido de sal) y por la menor ganancia de peso de los animales en autoconsumo.

5. CONCLUSIONES

El método de entrega de la ración no afectó significativamente el desempeño productivo de novillos suplementados sobre praderas.

Cuadro 6. Desempeño productivo de los novillos durante el periodo experimental

	Tratamiento			Prob. ¹
	Autoconsumo	Día por medio	Diario	
Peso inicial, kg	290 ±19	296 ± 22	292 ±15	ns
Peso final, kg	376 ± 18	389 ± 24	383 ± 14	ns
Ganancia de peso, kg/a/día	1,370	1,490	1,450	ns

¹ ns = no significativo ($P>0.05$)

6. AGRADECIMIENTOS

A Carolina Sánchez, responsable del mantenimiento y desarrollo del experimento en el campo.

Al personal de la Unidad Experimental Paso de la Laguna que colaboró en el desarrollo del experimento, en especial a Daniel Acosta y Mario Texeira.

7. BIBLIOGRAFÍA

LA MANNA, A.; FERNÁNDEZ, E.; MIERES, J.; BANCHERO, G.; VAZ MARTINS, D. 2010. Suplementación infrecuente. ¿Es posible trabajar menos y producir lo mismo? En: Producción de carne desde una invernada de precisión. Serie Actividades de Difusión 609. INIA La Estanzuela. pp.31-34.

ROVIRA, P.; VELAZCO, J. 2009. Evaluación de un sistema de autoconsumo restringido con distinto contenido de sal en la ración en la suplementación de terneros sobre campo natural. En: Jornada de Divulgación de Producción Animal-Pasturas. Actividades de Difusión 591. INIA Treinta y Tres. pp.69-77.

IV. ANÁLISIS INTEGRADO DE LOS EXPERIMENTOS

1. COMPOSICIÓN Y VALOR NUTRITIVO DE LAS RACIONES

El Cuadro 1 muestra a través de un ejemplo la diferencia en composición entre una ración de autoconsumo con sal (10% NaCl) y otra ración de suplementación diaria sin sal adicional (0,5% NaCl). El lugar que ocupa la sal en una ración de autoconsumo es a expensas de una disminución porcentual del aporte del resto de los componentes de la ración. Esto afecta negativamente la calidad de la ración ya que la sal está quitando lugar a otros ingredientes de mayor valor nutritivo. La sal únicamente aporta los elementos sodio y cloro, que además luego son mayormente excretados, sin valor desde el punto de vista energético o proteico.

El agregado de sal adicional en las raciones de autoconsumo se refleja en el porcentaje de cenizas del suplemento. La media $\pm$ desvío estándar del contenido de cenizas (% base seca) fue $11,5 \pm 1,5$ (ración uso diario)

y $20,4 \pm 3,2$ (ración autoconsumo 9-10% NaCl), promediando los análisis de las raciones utilizadas en los ensayos analíticos en el periodo 2006-2010. El incremento del porcentaje de cenizas en las raciones de autoconsumo repercute negativamente en el contenido de materia orgánica de la ración (Figura 1). A mayor contenido de cenizas disminuye la materia orgánica y por lo tanto disminuye la energía disponible de la ración (asumiendo igual porcentaje de digestibilidad de la materia orgánica). Según la información presentada en el capítulo de Revisión Bibliográfica el agregado de sal adicional en la ración tendría un efecto mínimo o nulo en la digestibilidad del resto de los nutrientes que componen la ración.

Otros parámetros de importancia nutricional, como el porcentaje de proteína cruda (PC), fibra detergente ácida (FDA) y fibra detergente neutra (FDN), disminuyen porcentualmente en las raciones de autoconsumo debido al espacio que ocupa la sal.

Cuadro 1. Ejemplo de composición (%) de una ración para novillos destinada para suplementación diaria o en autoconsumo

Ingrediente	Ración de uso diario	Ración autoconsumo
Grano de verano (maíz, sorgo)	30,5	27,5
Grano de invierno (trigo, cebada)	20	18
Afrechillo de arroz entero	20	18
Afrechillo de arroz desgrasado	10	9,5
Otros subproductos	16	14
Carbonato de Calcio	3	3
Sal	0,5	10
Total	100	100

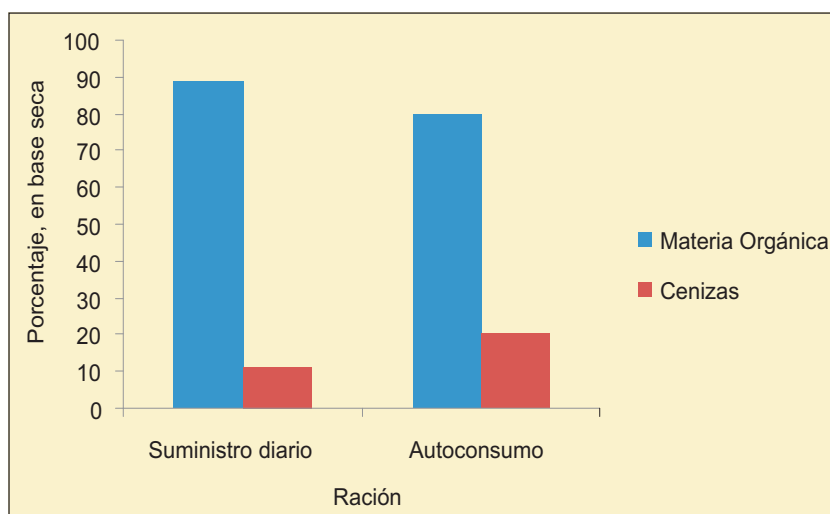


Figura 1. Contenido de materia orgánica y cenizas de las raciones de autoconsumo y suministro diario.

Al momento de escribir esta publicación, el valor de mercado de las raciones de autoconsumo, expresado en US\$/tonelada, es el mismo que el valor de las raciones de suministro diario. Por lo expuesto anteriormente, dicha similitud en precios no refleja las diferencias nutricionales que pueden existir entre una ración y otra. El costo de la tonelada de sal ha tenido un incremento significativo en los últimos años lo que impide ajustar el precio de las raciones con sal a la baja, lo que sería más acorde en función de su valor nutricional.

2. UTILIZACIÓN DEL FORRAJE DISPONIBLE

En los experimentos realizados sobre campo natural no se estimó la utilización del forraje ya que el sistema de pastoreo fue continuo. En los trabajos realizados sobre praderas con sistema de pastoreo rotativo en franjas se utilizó el forraje desaparecido en cada franja como estimación del consumo animal.

Promediando los resultados obtenidos, la utilización del forraje ofrecido fue mayor en los tratamientos de autoconsumo restringido comparado con aquellos de suplementación diaria (51 y 47%, respectivamente). Si bien las diferencias no fueron significativas,

fueron consistentes y de similar magnitud en los experimentos en que se estimó la utilización de forraje. En sistemas de autoconsumo restringido, como los implementados en la mayoría de los experimentos realizados en INIA Treinta y Tres, el comedero queda vacío durante determinada cantidad de días al establecer recargas a tiempo fijo de la ración. En los días que el animal no dispone de ración en el comedero, es de esperar una mayor tasa de utilización del forraje ofrecido debido a la ausencia del aporte del suplemento. El número de días que el comedero pueda quedar desprovisto de ración depende de la disponibilidad y calidad de la base forrajera. Como regla general no es recomendable que dicho periodo sea superior a 2 días para evitar cambios significativos a nivel ruminal, siempre y cuando el aporte de forraje de la pastura sea significativo.

En sistemas de autoconsumo *ad-libitum*, sin restricción en la oferta de ración, es de esperar una disminución en la utilización del forraje ofrecido comparado con la suplementación diaria. El mayor consumo de ración en esquemas de autoconsumo *ad-libitum* determina una mayor tasa de sustitución, en donde el animal sustituye el consumo de forraje por ración. En dicha situación, el excedente de forraje debe ser aprovechado a través de un incremento de la dotación animal.

3. TASA DE CONSUMO DE RACIÓN

En los experimentos realizados se registró una alta tasa de ingestión de raciones de autoconsumo (10% NaCl) tanto en terneros sobre campo natural en pastoreo continuo como en novillos sobre praderas con asignación de forraje controlada (3-4 kg MS/100 kg peso vivo/día) (Figura 2). El promedio de consumo diario fue de 1,63 y 1,64% del peso vivo para terneros sobre campo natural y novillos sobre praderas, respectivamente.

El alto consumo de raciones de autoconsumo es algo que también se ha verificado a nivel comercial en experiencias realizadas por productores y técnicos. Esto representa una debilidad de la tecnología por el mayor costo de ración y/o acortamiento del periodo de suplementación asociado a la mayor tasa de consumo.

En situaciones de sequía como la registrada en la primavera-verano 2008/2009, categorías de recría sobre campo natural con aporte prácticamente nulo de forraje registraron altísimas tasas de consumo de ración en esquemas de autoconsumo, presentando incluso problemas clínicos asociados a acidosis y a la falta de agua para excretar el exceso de sal (Figura 3). En dichas condi-

ciones extremas no es recomendable el autoconsumo *ad-libitum*.

Como se mencionó anteriormente, para control del consumo se evaluaron a nivel experimental el incremento de sal en la ración y la recarga del comedero a tiempo fijo. En el primero de los casos, al subir el contenido de sal de 9 a 15% la tasa de consumo de terneros sobre campo natural bajó de 1,61 a 1,26% del peso vivo. En el caso de utilizar la recarga a tiempo fijo del comedero, se recomienda que el mismo no quede desprovisto de ración por más de 2 días, dependiendo de la cantidad y calidad de la base forrajera.

4. EFICIENCIA DE CONVERSIÓN DE LA RACIÓN

En los experimentos que se cuantificó la eficiencia de conversión de suplemento a peso vivo, tanto en terneros como en novillos, la eficiencia desmejoró cuando se utilizó ración con sal (10% NaCl) en los comederos de autoconsumo comparado con el suministro diario de la ración a un mismo nivel de suplementación (1% del peso vivo) (Figura 4). El menor valor nutritivo de las raciones con alto contenido de sal y el costo de mantenimiento «extra» del animal para

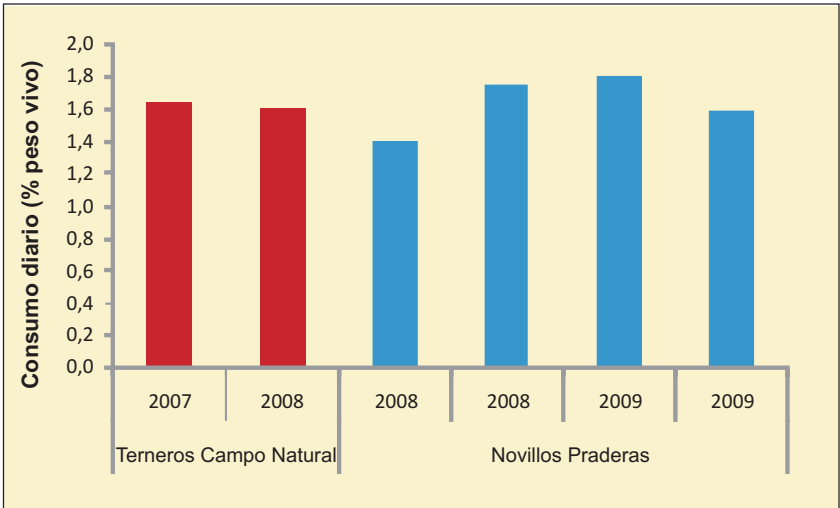


Figura 2. Consumo de ración en autoconsumo (9-10% NaCl) de terneros y novillos sobre distintas bases forrajeras.



Figura 3. En situaciones extremas de baja disponibilidad de forraje no es recomendable la utilización de sistemas de autoconsumo *ad-libitum* de raciones con alto contenido de sal.

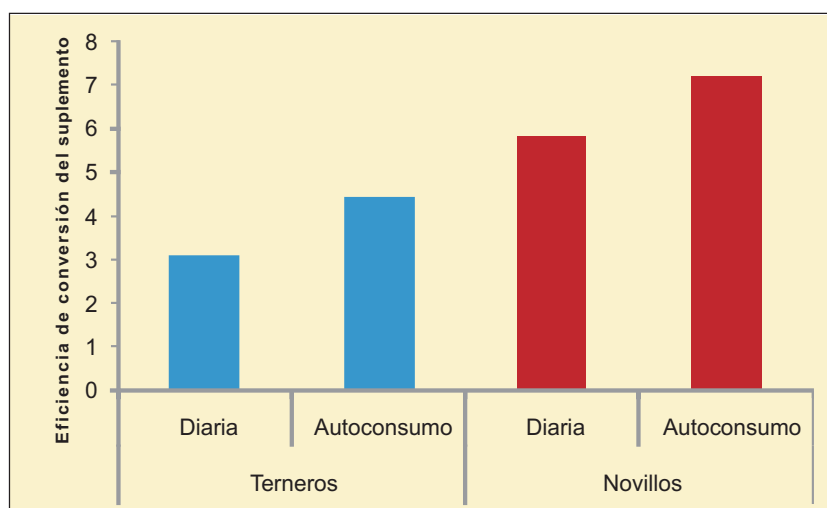


Figura 4. Eficiencia de conversión (kg de ración para ganar 1 kg de peso vivo comparado con tratamientos testigo sin suplementación) de terneros y novillos suplementados diariamente o en autoconsumo (10% NaCl) a un mismo nivel de suplementación (1% del peso vivo). Promedio de todos los experimentos.

el procesamiento y excreción del exceso de sal, pueden ser dos factores que expliquen la diferencia en eficiencia de conversión. El desmejoramiento de la eficiencia de conversión fue más evidente en terneros que en novillos probablemente asociado a las características de la base forrajera (campo natural y praderas para terneros y novillos, respectivamente).

Cuando se comparó la eficiencia de conversión de novillos a diferente nivel de

suplementación (suministro diario al 1% del peso vivo o autoconsumo *ad-libitum*) la eficiencia de conversión fue aún más favorable para la suplementación diaria (6,4 y 8,7 kg respectivamente) asociado al mayor consumo de ración en el régimen de autoconsumo.

Los kg de peso vivo agregados en esquemas de suplementación en autoconsumo son más «caros» que los mismos kg agregados en esquema de suplementación

diaria. Este es un costo oculto de la suplementación en autoconsumo que muchas veces pasa desapercibido y/o enmascarado debido a la mayor ganancia de peso de los animales en autoconsumo *ad-libitum* pero a expensas de un mayor consumo de ración. En función de los objetivos o metas de producción de cada productor se debe priorizar la tasa de ganancia de peso o la eficiencia de conversión.

5. GANANCIA DIARIA DE PESO

Basados en los resultados de los experimentos, a un mismo nivel de suplementación (1% del peso vivo) es de esperar que animales suplementados diariamente registren una ganancia de peso superior comparado con animales en régimen de autoconsumo. La magnitud de la diferencia depende de la cantidad y/o calidad de la base forrajera. La Figura 5 cuantifica la superioridad obtenida en ganancia de peso de la suplementación diaria comparado con el autoconsumo según las características de la base forrajera en los distintos experimentos realizados.

Cuanto más limitante es la base forrajera, ya sea en cantidad (disponibilidad y altura) y/o calidad (relación verde/seco, aporte de proteína), la brecha entre ambas estrategias de suplementación se incrementa. A igual

nivel de oferta de suplemento, la disminución de la ganancia de peso de los animales en autoconsumo se debió a (i) el menor valor nutritivo de la ración, (ii) los mayores costos de mantenimiento asociados con la excreción del exceso de sal en el organismo, y (iii) registro de días sin ración en el comedero. En la medida que mejora la calidad y/o disponibilidad de la base forrajera, la misma suple parcialmente las desventajas asociadas al consumo de ración con sal.

Cuando se compara la suplementación diaria controlada (1% del peso vivo) con autoconsumo *ad-libitum*, es de esperar una mayor ganancia de peso en autoconsumo debido al mayor consumo de ración (>1% del peso vivo). La diferencia en ganancia de peso es de 25-35% superior en animales suplementados en autoconsumo con respecto a aquellos suplementados diariamente, aunque a expensas de una peor eficiencia de conversión de suplemento a carne en situaciones de autoconsumo (por el mayor consumo de ración). Las diferencias detectadas en ganancia de peso a favor de una u otra estrategia de suplementación, si bien a veces fueron significativas en el periodo de suplementación, en etapas posteriores de la vida del animal tendieron a desaparecer por mecanismos fisiológicos de compensación (crecimiento compensatorio).

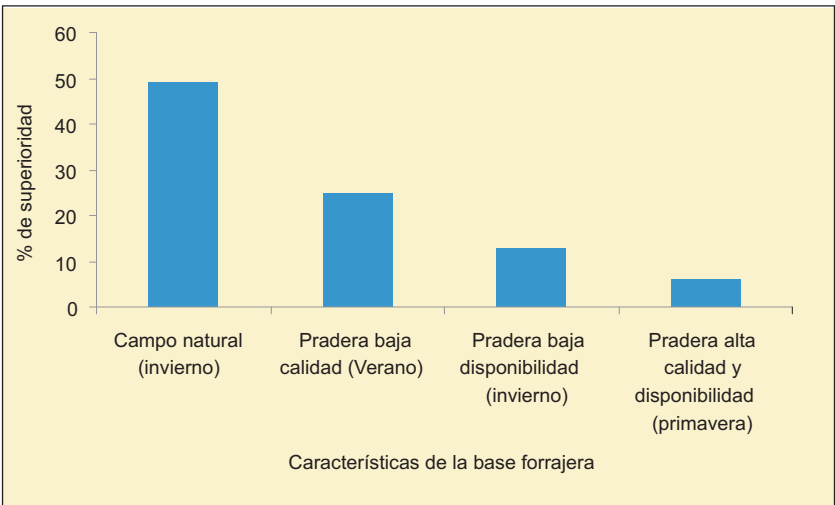


Figura 5. Superioridad (%) en la ganancia de peso de animales suplementados diariamente comparado con animales suplementados en autoconsumo sobre distintas bases forrajeras y/o épocas del año a un mismo nivel de suplementación (1% peso vivo).

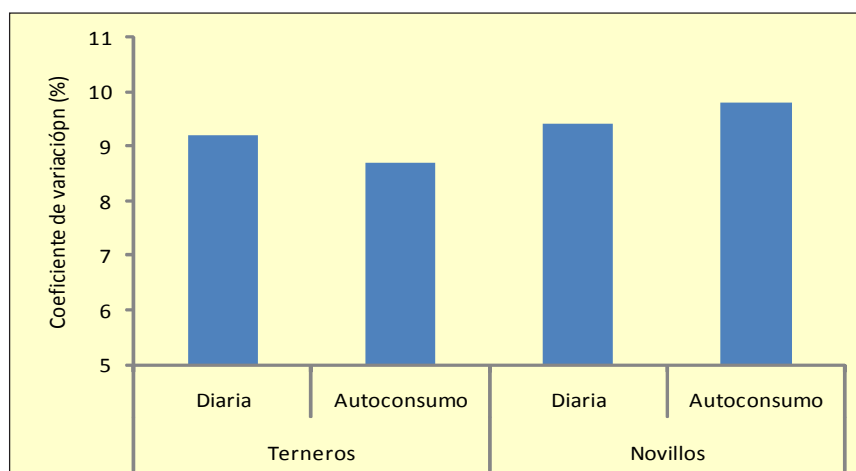


Figura 6. Coeficiente de variación (%) del peso vivo promedio de los animales al finalizar la etapa de suplementación (60-90 días) diaria o en autoconsumo. Nota: El coeficiente de variación inicial fue de 9,7% y 10,2%; para terneros y novillos, respectivamente.

6. VARIACIÓN EN EL PESO VIVO FINAL

Una de las preocupaciones de la adopción de la tecnología de autoconsumo es que puede determinar una mayor variabilidad en el peso vivo de los animales que componen el lote suplementado ya sea por la variación natural en la conducta de consumo de ración con altos niveles de sal de cada animal o por situaciones de dominancia en el acceso al comedero.

El análisis conjunto del coeficiente de variación de cada lote de animales suplementados diariamente o en autoconsumo no detectó diferencias en la variación del peso

vivo final asociadas a la estrategia de suplementación (Figura 6). Hay que considerar que los grupos de animales eran homogéneos al inicio de la suplementación, de tamaño reducido (8 a 16 animales por tratamiento) y que todos los animales efectivamente comían ración.

En situaciones comerciales, en donde se utiliza un comedero para 150-200 animales y en donde los lotes presentan mayor heterogeneidad en peso vivo, la tendencia observada a nivel experimental puede ser distinta. En dichas situaciones se recomienda la observación periódica de los animales para determinar presencia de animales «problema», ya sea por dominantes o por renuentes a acceder al comedero.

V. COMPARACIÓN DE COSTOS OPERATIVOS DE LA SUPLEMENTACIÓN DIARIA Y EN AUTOCONSUMO

Es bien sabido que la presión para controlar y reducir los costos es uno de los retos más importantes que afrontan los sistemas de producción ganaderos. Conocer y controlar los costos operativos es un primer paso importante para cuantificar el impacto de la técnica de suplementación.

Para tener una idea de la diferencia en la magnitud del costo que implica la suplementación en autoconsumo comparado con la suplementación diaria, a continuación se presenta un ejemplo de los costos operativos (gasoil y mano de obra) de cada una de ellas.

Más allá de la exactitud de los coeficientes utilizados en la estimación de los costos, se pretende resaltar la magnitud de la diferencia entre la suplementación diaria y el autoconsumo asumiendo ciertos supues-

tos que pueden ser aplicables o no a la realidad de cada sistema de producción.

a) Suplementación diaria

En el Cuadro 1 se presentan los costos semanales de gasoil y mano de obra de la suplementación diaria. Los supuestos realizados fueron:

- Distancia variable al potrero de suplementación (1, 3 y 5 km) recorrida en tractor.
- Solamente 1 trabajador involucrado.
- El costo de la mano de obra se incrementa al incrementarse la distancia al potrero de suplementación.
- Suplementación de lunes a domingo.

Cuadro 1. Estimación del costo operativo de la suplementación diaria

Distancia recorrida (km/día)	1	3	5
Consumo de gasoil (litros)	1,0	2,5	4,0
US\$/litro de gasoil	1,75	1,75	1,75
Costo gasoil (U\$/día)	1,75	4,37	7,00
Nº trabajadores	1	1	1
Días a la semana	7	7	7
Horas/día	1,5	2,0	3,0
U\$/hora	1,7	1,7	1,7
Costo mano de obra, U\$/día	2,55	3,40	5,10
Costo gasoil + mano de obra (U\$/semana)	30,1	54,6	84,7

Al aumentar la distancia al potrero de suplementación se incrementan los costos de combustible y, también, los costos de mano de obra ya que se requiere más tiempo para cumplir con la tarea.

b) Suplementación en autoconsumo

En el Cuadro 2 se presentan los costos semanales de gasoil y mano de obra de la suplementación en autoconsumo. Los supuestos realizados fueron:

- Distancia variable al potrero de suplementación (1, 3 y 5 km).
- Un día de la semana establecido para recarga del comedero.
- Incremento del tiempo de suplementación (mayor acarreo de bolsas para abastecer el comedero en el día de recarga).

- Un día de la semana establecido para recorrida del potrero y observación de los animales y comedero.

En el ejemplo citado, los costos semanales de la suplementación en autoconsumo son sensiblemente más bajos que los costos de la suplementación diaria. Por ejemplo, para una distancia de 3 km los costos operativos estimados son de 54,6 y 12,8 US\$/semana para la suplementación diaria y en autoconsumo, respectivamente. Dicha reducción se incrementa a medida que aumenta la distancia al potrero de suplementación.

Considerando la brecha en los costos operativos, la inversión inicial de compra de un comedero de autoconsumo se amortizaría completamente en el primer año que se utiliza.

Otro factor que se debe agregar es el costo de oportunidad en los sistemas de

La suplementación en autoconsumo permite una reducción de más del 50% en los costos de mano de obra y gasoil comparado con la suplementación diaria, transformándose en la principal fortaleza de esta tecnología.

Cuadro 2. Estimación del costo operativo de la suplementación en autoconsumo

Distancia recorrida (km/día)	1	3	5
Consumo de gasoil (litros)	1,0	2,5	4,0
US\$/litro de gasoil	1,75	1,75	1,75
Costo gasoil (U\$/día)	1,75	4,37	7,00
Nº trabajadores	1	1	1
Días a la semana	2*	2	2
Horas/día	2,0	2,5	3,5
U\$/hora	1,7	1,7	1,7
Costo mano de obra, U\$/día	3,4	4,2	5,9
Costo gasoil + mano de obra (U\$/semana)	8,6	12,8	18,8

* Un día para recarga del comedero (tractor) y otro día para recorrida del potrero (caballo).

autoconsumo, en donde la persona que no debe ir todos los días a suplementar puede realizar otras actividades dentro del predio. Por tal motivo, la evaluación económica de la suplementación en autoconsumo en los sistemas de producción no debe analizarse en forma aislada sino que se debe evaluar su impacto en todo el esquema productivo.

En términos generales, los sistemas de suplementación en autoconsumo tienen un

gasto en ración mayor que la suplementación diaria, asociado a un consumo mayor de ración por parte de los animales debido a lo difícil y variable que resulta controlar el nivel de consumo. En la valoración económica final de la estrategia de autoconsumo, se debe considerar si el mayor gasto en ración es compensado o no por el ahorro en los costos operativos asociados a esta tecnología.

VI. CONSIDERACIONES PRÁCTICAS

En caso de agregar la sal en el propio establecimiento a un grano determinado (sorgo, trigo, etc.) el grano debería estar adecuadamente quebrado y/o molido de manera tal de tener similar tamaño de partícula con los gránulos de sal. De esta manera se intenta evitar que se separen ambas fracciones, grano y sal, lo que ocasionaría un mezclado heterogéneo afectando la tasa de consumo del animal. Generalmente la sal gruesa es más efectiva que la sal fina en limitar el consumo animal, aunque lo importante es que tenga similar tamaño que el grano junto al cuál se suministra.

Adicionalmente, si se va a agregar la sal al suplemento en el propio establecimiento, se debe considerar el efecto de dilución que ocurre con el resto de los nutrientes afectando el valor nutritivo de la ración.

El periodo de acostumbramiento a la suplementación, estimado generalmente en 14 días, conviene realizarlo con ración sin sal adicional agregada. Una vez que el lote de ganado «sabe» comer ración, conviene ir aumentando el porcentaje de sal en la mezcla para mantener estable el consumo del suplemento, ya que a medida que pasa el

tiempo el animal va superando su umbral de consumo de sal hasta llegar a un pico máximo y posterior periodo de estabilización.

Utilizar sales minerales con alto contenido de sal (NaCl) como limitador del consumo es más costoso y puede producir desbalances minerales en el animal debido a un consumo excesivo de micro o macro minerales.

En el mismo sentido, no conviene iniciar la suplementación con raciones con alto contenido de sal en animales con déficit de minerales ya que puede registrarse un consumo voraz o excesivo de sal que comprometa la salud animal. Bajo una correcta aplicación de la técnica de autoconsumo, es de esperar que el tipo e incidencia de problemas sanitarios y de conducta animal sean los mismos que en esquemas de suministro diario de la ración (acidosis, problemas de ojo, dominancia, animales que no comen ración, etc.).

El comedero debe de ser portable y/o establecer un buen piso antes de colocar el comedero, preferentemente en la zona más alta del potrero. Aún así es común observar el deterioro del terreno alrededor del comedero lo que obliga a traslados periódicos a zonas más seca (Figura 1). No conviene



Figura 1. Depresión en el terreno alrededor del comedero una vez retirado el mismo.



Figura 2. Deterioro del estado general de un comedero sin mantenimiento desde el 2004 (izquierda) al 2010 (derecha).

colocarlo en forma permanente en zonas muy próximas a la fuente de agua ya que restringiría el pastoreo a dicha área. En este sentido, el traslado periódico del comedero puede ser una herramienta para favorecer un pastoreo homogéneo de las distintas zonas del potrero.

La sal es altamente corrosiva para el comedero. Conviene realizar un mantenimiento anual del mismo a efectos de evitar su degradación y resguardarlo de las inclemencias climáticas durante el periodo que no se utiliza (Figura 2).

En días lluviosos y/o húmedos se produce el humedecimiento de la ración disponible para consumir en la batea del comedero, disminuyendo la aceptabilidad de la misma por parte de los animales. Adicionalmente, en estas condiciones climáticas, también se registran problemas para el normal deslizamiento de la ración dentro del comedero (Figura 3). En dichas situaciones se recomienda estimular el deslizamiento de la ración ma-

nualmente favoreciendo la renovación del material ofrecido a los animales. La facilidad de desplazamiento de la ración también depende de la composición de la misma.

En general se considera una disponibilidad de 3 a 4 cm de comedero por animal bajo el concepto de que no todos los animales consumen al mismo tiempo. Por ejemplo, un comedero de 3 metros de largo con dos frentes de ataque (total: 6 metros) permitiría alimentar entre 150 y 200 animales (novillos y terneros, respectivamente). En esquemas en donde se restringe el acceso físico a la ración y/o al comedero como forma de regular el consumo, hay que asegurarse que la magnitud de esa restricción no afecte la posibilidad de que todos los animales tengan acceso al comedero el tiempo necesario para satisfacer el objetivo de ganancia de peso establecido.

Las recorridas semanales en el potrero de suplementación en autoconsumo son imprescindibles. Al principio, para detectar ani-



Figura 3. Observar periódicamente que la ración en la batea del comedero no está húmeda y que la ración se desliza correctamente dentro del comedero.



Figura 4. Distintas estrategias de suplementación en autoconsumo de ovinos. Fotos: L. Piaggio.

males que no consuman ración y que sea necesario retirar del grupo de animales suplementados. Luego, observaciones periódicas permiten asegurar un correcto deslizamiento de la ración en el comedero y determinar si el consumo real de ración registrado está acorde al objetivo de producción planteado.

Los comederos de autoconsumo también pueden ser utilizados con ovinos (Figura 4). Se han realizado experiencias tanto a nivel experimental (SUL) como en predios comerciales utilizando entre 5 y 20% de sal en la ración para limitar el consumo de ración entre 100 y 500 g/animal/día. Desde el punto de vista práctico, las mismas consideraciones realizadas para los bovinos se aplican a

la suplementación de ovinos en autoconsumo.

En el mercado existen distintos diseños de comederos. Los más comunes son los de chapa en forma rectangular, pero también hay circulares o de madera (Figura 5). Estos últimos son de precio más accesible y generalmente, de menor capacidad que los comederos de chapa, aunque la vida útil puede ser menor. Cualquiera sea el diseño, lo importante es que el comedero permita el abastecimiento automático de la batea y que el número de animales sea ajustado a la capacidad del comedero.

Recientemente, la utilización de comederos de autoconsumo también se ha adoptado en sistemas de confinamiento (engorde a corral) tanto en terneros como en novillos (Figura 6). Incluso en dichas situaciones se ha expandido el uso de ración de autoconsumo sin sal pero con el agregado de fibra (cáscara de arroz). El objetivo es mantener un pH y ambiente ruminal más adecuado disminuyendo el riesgo de acidosis eliminando la necesidad de suplementos voluminosos como fuente de fibra (fardos, ensilajes). Si bien se ha logrado un muy buen desempeño productivo de los animales asociado al alto consumo de ración, el beneficio económico de la técnica depende del mantenimiento de una buena eficiencia de conversión.



Figura 5. Comederos de autoconsumo de madera. Foto: L. Piaggio.



Figura 6. Comedero de autoconsumo en corral de recría de terneros junto a cultivo de trigo. Establecimiento Santa María, El Tejar (Lavalleja). Foto: G. Marella.

La suplementación en autoconsumo se ha validado en bovinos y ovinos en distintos sistemas de producción (pasturas, confinamiento). Lo importante es adecuar la estrategia en función de los recursos disponibles y el objetivo de producción

VII. CONSIDERACIONES FINALES

En los últimos años se ha producido un incremento en el área destinada a la producción agrícola en zonas tradicionalmente ganaderas en razón de los mayores márgenes económicos de la agricultura. Como consecuencia se ha registrado una reducción del área dedicada a la recría y engorde de ganado y/o desplazamiento de esta actividad a suelos de menor potencial productivo. En dicha situación, para mantener los niveles de producción es necesario un uso más intensivo de la suplementación.

Dentro de las distintas estrategias de suplementación, la principal fortaleza de la tecnología de autoconsumo es la facilidad práctica u operativa. En un escenario de mayor competitividad y escasez de recursos, entre ellos la mano de obra, es de esperar un incremento en la adopción de estrategias de suplementación en autoconsumo aunque a una tasa decreciente una vez superado el «boom» inicial de adopción registrado en la década del 2000.

Si bien se ha registrado y documentado la dificultad de limitar el consumo de ración con niveles de sal en el rango de 9 a 12%, como actualmente ofrecen la mayoría de las empresas elaboradoras de ración de autoconsumo, no es de esperar una tendencia a incrementar los niveles de sal en la ración. Por el contrario, tanto desde el punto de vista del fabricante de ración (alto costo de la sal) como del productor (efecto negati-

vo del exceso de sal en el animal) el objetivo será mantener y/o bajar el valor de 10% de sal en la ración, e incluso en algunas situaciones eliminar el contenido de sal adicional.

Como alternativa para limitar el consumo de ración de autoconsumo en animales en pastoreo, los productores están comenzando a adoptar estrategias de restricción física de la ración (recargas fijas del comedero, restricción del acceso al comedero).

La simplicidad operativa de la suplementación en autoconsumo no debe ser motivo para dejar librado al azar distintos parámetros productivos como lo son la tasa de consumo de ración y la ganancia diaria de peso. La utilización de comederos de autoconsumo no sustituye la permanente supervisión de la técnica de suplementación ni la observación periódica de los animales para el logro de los objetivos de producción.

Por el contrario, el control humano de la tecnología de autoconsumo adquiere una mayor relevancia para hacer más eficiente a esta actividad en un escenario de recursos limitados. La inclusión de la investigación de INIA en conjunto con el sector productivo e industrial (fabricantes de raciones) forma parte de la búsqueda continua de soluciones tecnológicas para la mejora de la competitividad del sector ganadero.

Impreso en Editorial Hemisferio Sur S.R.L.
Buenos Aires 335
Montevideo - Uruguay

Depósito Legal 357-408/12