

## Trabajo de intensificación - Ingeniería agronómica

### “ Desempeño de vaquillonas Aberdeen Angus en pastoreo y su correlación con dos programas informáticos ”



**María Luján Ayerza**

**Docente tutor: Ing. Agr. (Mag) Rodrigo D. Bravo**

**Docentes consejeros: Ing. Agr.(Dr.) Mariano Menghini**

**Bqca. (Dra.) Marcela Martínez**



**Departamento de Agronomía  
Universidad Nacional del Sur  
2023**

## **AGRADECIMIENTOS**

En primer lugar, está mi familia pilar fundamental en mí. Mis papás a los cuales les debo todo lo que soy, siempre tuvieron fe en que yo lograría este título y estoy muy agradecida de que me hayan dado la oportunidad de estudiar. A mis hermanos, Germán y Manuel fieles compañeros de días de campo, dispuestos ayudarme en todas las dudas que tuve. Mención especial para mis hermanas, Natacha y Claribel que estuvieron conmigo al pie del cañón y fueron mi sostén en todo momento.

A mis amigos, los de siempre y los que conocí en la carrera. Siempre recordaré las infinitas anécdotas desde los pre y post exámenes, los mates y tardes de estudio, las salidas y viajes que hicieron más fácil este camino. Agradezco tenerlos y ojalá podamos seguir creando nuevos recuerdos, este título es tanto mío como de ellos.

A mi tutor Rodrigo, y consejeros Mariano y Marcela quienes me acompañaron desde el inicio con todo su conocimiento y paciencia.

A la Universidad Nacional del Sur, en especial al Departamento de Agronomía, que me brindó una educación pública y de excelente calidad como así también donde me encontré con un ambiente extraordinario que me ayudó a formarme como profesional y persona.

Por último, gracias a todos los que se hicieron presentes de alguna forma, hoy puedo decir que lo logré.

## ÍNDICE

RESUMEN .....	3
INTRODUCCIÓN .....	4
Producción bovina en Argentina .....	4
Caracterización del sudoeste bonaerense .....	4
Manejo nutricional .....	6
Programas de nutrición bovina.....	8
OBJETIVO .....	10
OBJETIVOS PARTICULARES .....	10
MATERIALES Y MÉTODOS .....	11
Sitio de estudio .....	11
Categoría animal utilizada.....	12
Muestras de forraje .....	13
Análisis de laboratorio .....	14
Datos para cargar en el programa.....	15
Uso del programa Cowculator.....	17
Uso del programa NASEM.....	21
RESULTADOS Y DISCUSIONES .....	24
CONCLUSIONES .....	30
ABREVIATURAS .....	31
BIBLIOGRAFÍA .....	32

## RESUMEN

La producción ganadera en el Suroeste de la provincia de Buenos Aires es un desafío que requiere estrategias adaptativas y sostenibles para aprovechar los recursos limitados y enfrentar las condiciones climáticas adversas. Para el éxito de esta actividad en la región, se deben implementar estrategias y herramientas como un buen manejo nutricional. Diseñar dietas equilibradas en función de las necesidades nutricionales de los animales en diferentes etapas de producción permite, utilizar suplementos para corregir deficiencias y maximizar el desempeño animal. Este trabajo de intensificación fue realizado en el Campo Experimental Napostá (convenio UNS-MDA) en el partido de Bahía Blanca, entre marzo y octubre del año 2022. El principal objetivo fue estudiar el grado de convergencia entre una situación real de crecimiento animal y la predicción y ajuste con el programa informático de uso gratuito NASEM y Cowculator OSU. Estos programas, trabajan con estimaciones de desempeño como: ganancia diaria de peso (GDP), consumo de materia seca (CMS), requerimientos, entre otras. Para esto, se utilizaron datos de desempeño de 35 vaquillonas Angus con peso vivo inicial promedio de 204,6 kg y 15 meses de edad durante dos períodos consecutivos de pastoreo. Los animales fueron pesados al inicio y al final de cada periodo. Los mismos fueron alimentados con pasturas de alfalfa, festuca y agropiro, en la primera estación de pastoreo y una mezcla de avena con vicia en el segundo periodo. La GDP real (kg/d) se determinó a partir de la diferencia de peso inicial y final/días de duración de cada periodo. Las vaquillonas se pesaron utilizando balanza digital y caravanas electrónicas para mantener la identificación. Se comparó entre valores reales y estimados, para validar los resultados. Las estimaciones de ambos programas resultaron adecuadas a nuestros sistemas de producción, sobre todo en el primer período de pastoreo. Ciertas situaciones pueden llegar a generar errores, como la composición nutricional de los alimentos. La GDP real para el primer período de pastoreo fue de 741 g/d y la proyectada por Cowculator fue 686 g/d y del NASEM 730 g/d. Si comparamos estos valores podemos inferir que las estimaciones son bastante cercanas a la situación real, manteniéndose dichas diferencias entre un rango de 1 a 8%. Mientras que, en el segundo período de pastoreo, la GDP real fue 677 g/d y la obtenida con Cowculator fue 1050 g/d y del NASEM 1180 g/d. Se estima que, la variación generada no se debe al mal funcionamiento de los programas, sino a errores en la toma representativa de muestras de alimentos. La respuesta a la carga de datos en los programas informativos (planillas de excel) permite identificar con rapidez posibles deficiencias o excesos de nutrientes de bovinos de carne en situaciones de pastoreo.

## INTRODUCCIÓN

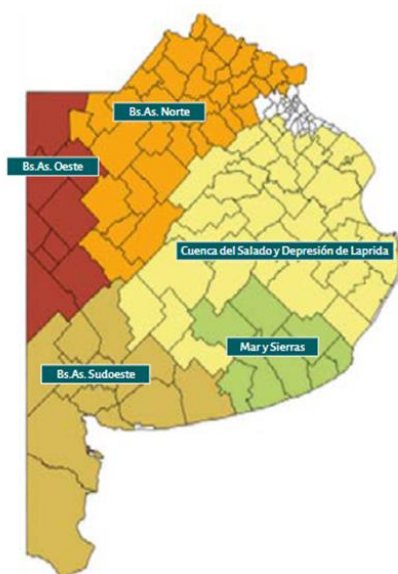
### Producción bovina en Argentina

La producción de carne bovina es una actividad importante para la economía argentina representando 35 - 40% del Producto Bruto Agropecuario Nacional (Rearte, 2007). La misma se basa en el pastoreo directo de pastizales naturales y pasturas cultivadas, suministrando alimentos procesados o concentrados solo por cortos períodos de tiempo cuando los nutrientes aportados por las pasturas resultan insuficientes para satisfacer los requerimientos de los animales.

Aunque el ganado vacuno se encuentra distribuido en todo el país, existen zonas agroecológicas claramente diferenciadas que permiten dividir al país en 5 grandes regiones ganaderas: Región Pampeana, Región del Noreste (NEA), Región del Noroeste (NOA), Región Semiárida y Región Patagónica. La Región Pampeana es el área ganadera por excelencia conteniendo el 57% de la población vacuna nacional y donde se produce el 80% de la carne del país (Arelovich et al., 2011).

### Caracterización del sudoeste bonaerense

La provincia de Buenos Aires ha sido dividida en cinco regiones de acuerdo a su perfil productivo (sin considerar el conurbano bonaerense), tal como se ilustra en el mapa de la Figura 1 (Castro et al., 2020)



La región del sudoeste bonaerense (SOB) está conformada por 12 partidos: Guaminí, Adolfo Alsina, Coronel Suárez, Coronel Pringles, Coronel Dorrego, Saavedra,

Tornquist, Puan, Coronel de Marina Leonardo Rosales, Bahía Blanca, Villarino y Patagones (Figura 2). Ésta se divide en 4 subregiones debido a la variabilidad climática y edáfica que la diferencian del resto de la provincia de Buenos Aires. Esta área se distingue por la variación climática en términos de precipitaciones, temperatura, vientos y propiedades de los perfiles de suelo (con una disminución de noreste a suroeste) a diferencia del 75 % restante de la provincia, que corresponde a la región de pampa húmeda. El perfil productivo en el sudoeste bonaerense es ganadero agrícola, con predominio de la ganadería, especialmente de cría y recría. A su vez esta zona está dividida en subregiones que se mencionan a continuación:

- Subregión Ventania: abarca los partidos de Coronel Suárez, Guaminí y parte de los partidos de Coronel Dorrego, Adolfo Alsina, Coronel Pringles, Saavedra y Tornquist.
- Subregión Semiárida: abarca la totalidad de los partidos de Puán, Coronel Rosales y Bahía Blanca y parte de Adolfo Alsina, Saavedra, Tornquist, Coronel Dorrego y Villarino.
- Subregión Corfo: abarca la parte sur del partido de Villarino y la parte norte del partido de Patagones.
- Subregión Patagónica: abarca a parte del partido de Patagones

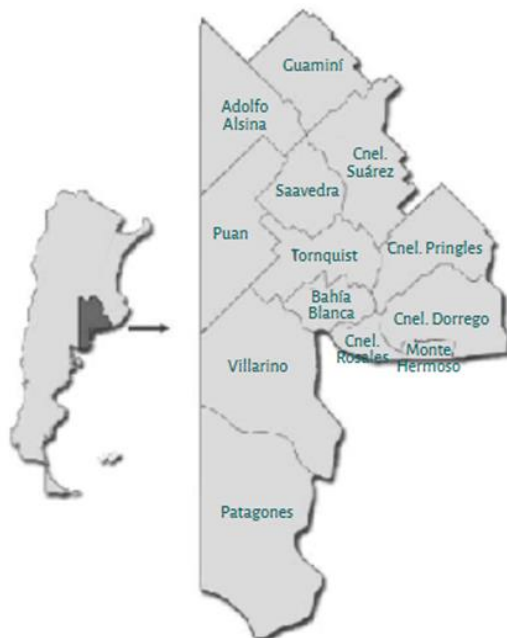


Figura Nº 2. Partidos que conforman la región del sudoeste bonaerense (Ley 13.647)

Esta categorización en la región del suroeste de la provincia de Buenos Aires conlleva, desde una perspectiva de producción, diversas dinámicas. Se observa un incremento progresivo en los niveles de precipitación de sur a norte, lo que ejerce una influencia significativa en la calidad y los rendimientos de los especies cultivadas en la zona. El factor climático emerge como el principal factor determinante en las proyecciones de producción y rendimiento de los complejos productivos en términos generales.

En resumen, la producción ganadera en la zona es un desafío que requiere estrategias adaptativas y sostenibles para aprovechar los recursos limitados y enfrentar las condiciones climáticas adversas. La diversificación de actividades y el manejo adecuado de pastizales son elementos clave para el éxito de esta actividad en la región, también implementar estrategias y herramientas como un buen manejo nutricional, al diseñar dietas equilibradas en función de las necesidades nutricionales de los animales en diferentes etapas de producción y utilizar suplementos nutricionales para corregir deficiencias y maximizar el rendimiento.

## **Manejo nutricional**

En un mundo altamente competitivo como el actual, se plantea la exigencia de obtener productos animales de alta calidad y bajo riesgo alimentario en forma eficiente. Estos objetivos no son alcanzables si no se satisfacen correctamente los requerimientos de los animales. Parte de este proceso depende de contar con el mejor conocimiento posible sobre los alimentos disponibles y sobre su aptitud para satisfacer los distintos procesos productivos de importancia económica.

En producción de ganado bovino es frecuente observar un manejo de la alimentación basado principalmente sobre las existencias forrajeras, con menor consideración del valor nutritivo y disponibilidad forrajera actual. La relación entre la producción de ganado y el contenido de nutrientes en el forraje es crucial por varias razones:

- **Requerimientos nutricionales:** Los animales tienen necesidades específicas de nutrientes para crecimiento, reproducción, producción de leche, entre otros. Si el forraje no proporciona los nutrientes necesarios en las cantidades adecuadas, la salud y el rendimiento del ganado pueden verse afectados.
- **Balance de raciones:** La alimentación adecuada implica lograr un equilibrio entre los diferentes nutrientes, como proteínas, carbohidratos, vitaminas y minerales. Si

solo se considera la cantidad de forraje sin evaluar su composición nutricional, es posible que la dieta no cumpla con estos requisitos.

- **Eficiencia productiva:** Una dieta nutricionalmente equilibrada puede mejorar la eficiencia de conversión de alimentos, el aumento de peso o producción de leche. Si los animales no reciben los nutrientes necesarios, pueden tener un crecimiento más lento, menor producción de leche y dificultades reproductivas.
- **Salud animal:** La deficiencia o exceso de ciertos nutrientes puede aumentar la susceptibilidad a enfermedades y afectar el bienestar animal en general. Por ejemplo, la falta de minerales esenciales puede provocar problemas de salud graves.
- **Economía:** Una alimentación basada sólo en existencias forrajeras puede llevar a un mayor desperdicio de recursos si no se utiliza de manera eficiente. Al no considerar el valor nutritivo, se puede incurrir en costos adicionales debido a la necesidad de suplementos nutricionales.
- **Variabilidad estacional:** La calidad del forraje puede variar a lo largo del año debido a cambios estacionales en las condiciones climáticas y estadios fenológicos de las pasturas. Ignorar esta variabilidad puede llevar a deficiencias nutricionales durante ciertos períodos críticos.

La identificación de la composición de los alimentos tiene como propósito la creación de estrategias para aprovechar y maximizar el potencial de estos alimentos en distintos niveles y tipos de producción animal, desde el crecimiento hasta la reproducción y lactancia. No se conoce ningún alimento que sea nutricionalmente completo o equilibrado para las necesidades de un determinado animal.

Se entiende por **nutriente** a todas las entidades químicas que deben estar presentes en una dieta para permitir el normal funcionamiento de los procesos vitales de los animales (Morrison, 1943). Bajo esta definición nutrientes son los carbohidratos, los aminoácidos, los lípidos, los minerales, las vitaminas, el oxígeno y el agua (Morrison, 1943). La energía constituye una propiedad de algunos de los nutrientes antes mencionados.

En la mayoría de los alimentos energía y proteína son los principales factores limitantes y son cuantitativamente los más requeridos por los rumiantes, a diferencia de los minerales y vitaminas que puede ser corregida su deficiencia con la simple adición de una pequeña cantidad de concentrado.



Dado que los alimentos difieren en su capacidad para proporcionar nutrientes, es claro que es crucial evaluar su valor nutritivo (VN). Aunque la mejor forma de medir el VN de un alimento es observando cómo afecta el crecimiento o la producción de los animales, en términos prácticos, el VN se deriva de la combinación entre la cantidad de alimento que se consume y cómo eficientemente se utilizan los nutrientes presentes en él.

## **Programas de nutrición bovina**

Pocos modelos matemáticos de nutrición animal están validados para las innumerables situaciones que se presentan comúnmente en la actividad productiva, esto es debido a la falta de información de las bases de datos que se utilizan para comparar con los valores de predicción. Esto obliga a asumir el valor de muchas variables, disminuyendo la precisión de los resultados; la mayoría de los softwares predicen correctamente resultados dentro de un rango de productividad, de condiciones de alimentación o ambientales; gran parte de los modelos matemáticos son determinísticos y estáticos con menor flexibilidad para representar la realidad.

El propósito principal de un programa de alimentación para el ganado bovino de carne es crear dietas que satisfagan eficientemente las necesidades nutricionales de los animales y, al mismo tiempo, sean económicamente viables. Esto es crucial, ya que los costos de alimentación pueden representar más del 70% del gasto total en un sistema de producción intensivo (Anderson et al., 2005). En este contexto, es fundamental entender cuánto alimento consumen los animales diariamente, ya que esto determina la cantidad de nutrientes disponibles para cubrir sus necesidades de mantenimiento y producción. De esta manera, se pueden formular dietas específicas que se ajustan a las necesidades de los bovinos, lo que está directamente relacionado con su rendimiento.

Lograr medir con precisión y exactitud el consumo de alimento por parte de los animales es una meta necesaria de los nutricionistas. Esto se debe a que, si se logra, se puede predecir el aumento de peso de manera más confiable, lo que a su vez permite evaluar la rentabilidad de la operación.

En consecuencia, el uso de modelos de evaluación nutricional se convierte en una herramienta valiosa. Estos modelos facilitan la formulación de dietas de manera más eficiente, permitiendo identificar y eventualmente corregir cualquier déficit o exceso de nutrientes. Además, permiten evaluar de modo rápido posibles cambios o suplementaciones sobre animales en pastoreo.

En el presente trabajo se evaluará el ajuste de dos softwares de libre y gratuito acceso al usuario: OSU Cowculator (2022) y National Research Council (NASEM 2016). Ambos, programas emplean la plataforma de Microsoft Excel, y permiten estimar el consumo de materia seca (CMS) y ganancia diaria de peso (GDP). En esta oportunidad se evaluará el ajuste de estos programas bajo condiciones de pastoreo. A su vez, se busca generar información local de producción bovina de referencia para la región. Respecto a la utilización de los mismos se probará el nivel de complejidad que presentan ante el usuario.

## **OBJETIVO**

El objetivo de este trabajo es comparar el desempeño de vaquillonas Angus, en condiciones de pastoreo, con dos programas de formulación de raciones (planillas de excel) para bovinos de carne que trabajan con estimaciones como: ganancia de peso, consumo, requerimientos, entre otras.

## **OBJETIVOS PARTICULARES**

- Validar una situación real de crecimiento animal y la predicción y ajuste con el NASEM 2016 y Cowculator OSU Versión 2022.
- Generar información local de producción bovina bajo situaciones de pastoreo e identificar carencias nutricionales.
- Obtener un conocimiento básico del manejo de los programas de nutrición animal.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Sitio de estudio

La experiencia se desarrolló en el Campo Experimental Napostá (Figura 3), convenio UNS-MDA de la Provincia de Buenos Aires, ubicado sobre RN33, km35 (38° 25' 50" S; 62° 16' 35" W y 160 msnm). El mismo cuenta con 714 ha las cuales se ubican en el Dominio Morfoestructural Positivo de Ventania dentro del nivel de planeación general.

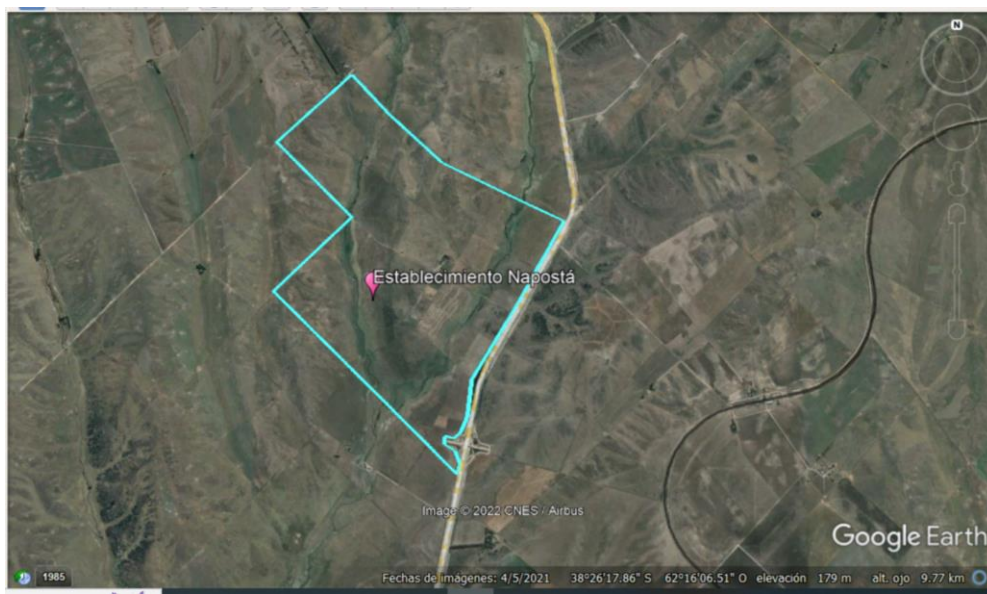


Figura 3. Establecimiento Napostá (Fuente: Google Earth, elaboración propia)

El partido de Bahía Blanca posee un clima templado, el valor medio de la temperatura anual es de 15°C, registrándose temperaturas máximas en el mes de enero de 35 °C y mínimas en el mes de julio con valores por debajo de los 0°C. Las precipitaciones otorgan a la zona un carácter sub-húmedo o de transición. La precipitación media anual es de 645 mm. Los vientos predominantes son del cuadrante norte y noroeste, siendo las estaciones más ventosas la primavera y el verano con una velocidad media de 26 km/h (*Cátedra de Taller de Recursos Naturales I, 2019*).

Los datos climáticos registrados durante el ensayo fueron: temperatura máxima de 15 a 28 °C y mínimas de 6 a 16°C, precipitación total de 655 mm donde la mayor ocurrencia fue en verano y la velocidad del viento promedio fue de 19,8 km/h (*Weather Spark, 2023*)

## Categoría animal utilizada

Se emplearon 37 vaquillonas de raza Angus que tenían 15 meses de edad al inicio del estudio. El seguimiento del crecimiento se realizó durante dos períodos de tiempo, el primero de 108 días, desde 26/04/22 hasta el 12/08/22 donde los animales consumieron pasturas de alfalfa (mayor proporción), festuca y agropiro. El segundo período evaluado fue de 61 días, desde el 12/08/22 hasta el 12/10/22, donde los animales pastorearon una mezcla de avena con vicia (Figura 4). Asimismo, se registraron pesos vivos al inicio (PVi) y final (PVf) de cada período. El PVf del primer período sirvió como PVi del segundo período. Para el primer período el PVi y PVf fue de 204,6 y 284,8 kg, respectivamente. Mientras que, para el segundo período el PVi y PVf fue de 284,8 y 326,4 kg. Se registró el peso de la totalidad de los animales del grupo a través de la utilización de caravanas electrónicas (Figura 5). Respecto al plan sanitario, se aplicó inyectable previo a los períodos de estudio, antiparasitario (Doramectina al 1%), cobre (Glypondin) y vacuna contra queratoconjuntivitis infecciosa.

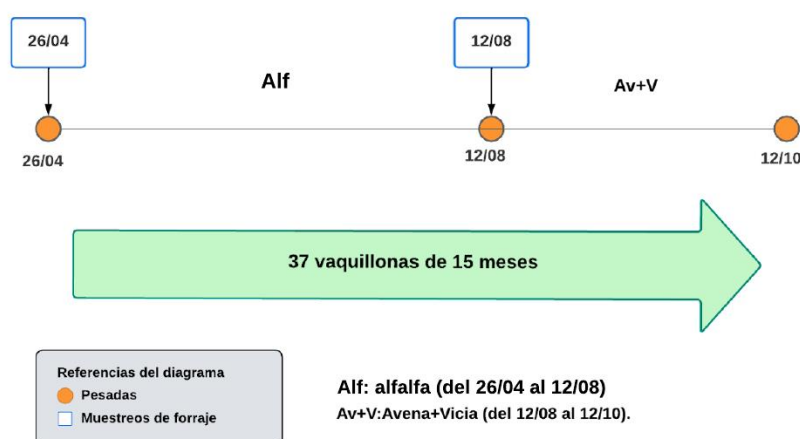


Figura 4. Períodos de tiempo y pasturas utilizadas por las vaquillonas en el estudio.

Además, se indican con círculos naranja las fechas de pesaje de animales y con recuadros azules el muestreo de forraje.



Figura 5. Uso de caravanas electrónicas para identificación animal previo al pesaje.

### **Muestras de forraje**

Se tomó 1 muestra de avena con vicia y 2 muestras de la pastura de alfalfa, festuca y agropiro a una altura de 5 cm con el fin de no dañar las yemas de la corona. Se colectaron sobre una superficie 0,2 m<sup>2</sup> como lo muestra la figura 6, los días 26/04/22 y 12/08/22 para la pastura de alfalfa, festuca y agropiro y avena con vicia, respectivamente.



Figura 6. Unidad de muestreo.

Las muestras fueron llevadas al laboratorio de Nutrición Animal del Departamento de Agronomía de la Universidad Nacional del Sur. Allí, se secaron a 65°C en estufa hasta peso constante, obteniendo el valor de materia seca perteneciente a la unidad de muestreo (kg MS/0,2 m<sup>2</sup>), se corrigió la expresión a kg MS/ha. Luego fueron procesadas para su posterior análisis de valor nutritivo.

## Análisis de laboratorio

Una vez las muestras se encontraron secas, se molieron con molino Wiley usando tamiz de 2 mm (Figura 7 y Figura 8).



Figura 7. Molino Wiley



Figura 8. Muestras procesadas.

Las determinaciones de valor nutritivo fueron:

- Proteína bruta (PB): por técnica micro Kjeldahl (Bremner, 1996) transformando el N obtenido en PB mediante el factor 6,25 (AOAC, 2000).
- Ceniza (CEN): por incineración total en mufla a 550°C
- Fibra soluble en detergente neutro, fibra soluble en detergente ácido (FDN y FDA): por el método secuencial, sin  $\alpha$ -amilasa y sulfito de sodio, acorde al procedimiento descrito por Van Soest et al. (1991) en un baño procesador (Ankom Technology Corp., Fairpoint, NY, USA).

Sobre el forraje, adicionalmente se determinó el contenido de los siguientes macrominerales, Calcio, Fósforo, Sodio, Potasio, Magnesio, Azufre y los microminerales, Cobalto, Cobre, Hierro, Manganeso y Zinc por lectura de Espectrómetro de Emisión Atómica por Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP-AES, Shimadzu ICPS - 9000 Norma EPA 200.7) realizados por el LANAQUI (Laboratorio de análisis químico).

Adicionalmente, se estimó el contenido de energía de las muestras de forraje utilizando la siguiente ecuación:

$$\text{TND, \%} = 4,898 + (89,796 \times (1,0876 - 0,0127 \times \text{FDA}))$$

Para gramíneas: Proceedings 41st Semiannual Meeting, 1981 Am. Feed Manufacturers Association. Lexington, Ky. p16-17.

### Datos para cargar en el programa

Para las simulaciones correspondientes, se crearon bibliotecas del usuario en los softwares Cowculator (2022) y NASEM model (2016) insertando en cada programa los datos que se mencionan en la Tabla 1 y 2, respectivamente. Además, se utilizó el consumo predicho por los programas para realizar los cálculos de balances nutricionales, ya que los animales estaban a pastoreo y no se tiene el dato real de consumo. De este modo se contrastó un modelo predictivo teórico con los datos del desempeño obtenido bajo la situación real de pastoreo.

Tabla 1. Resumen de los datos de entrada utilizados en el programa Cowculator.

Cowculator	Período 1 (alf+fest+agr)	Período 2 (avena+vicia)
Fecha entrada y salida de animales*	26/04/22 a 12/08/22	12/08/22 a 12/10/22
<b>Animal</b>		
Clase animal	Growing and finishing	Growing and finishing
Días de alimentación	108	61
Peso Inicial (kg)**	204,6	284,8
Peso final (kg)	284,8	326,4
Peso final adulto (kg)	450	450
Potencial genético promedio	Promedio	Promedio
Ionóforo	No	No
Implantes	No	No
Condición corporal	5	5
Raza	100 % Angus	100 % Angus
<b>Alimento</b>	Alfalfa+Festuca+Agropiro	Avena+vicia
MS,%	30	24
PB,%	17,39	27,39
PDR, % de PB	75	75
TND,%	71	82
FDN,%	53,87	59,39
Fibra efectiva,% de FDN	95	95
Extracto etéreo,%	2	2
Ca,%	0,906	0,334
P,%	0,177	0,312
Na,%	0,065	0,404
Mg,%	0,139	0,143
S,%	0,188	0,322



K,%	1,66	3,59
Co,ppm	0,066	<0,050
Cu,ppm	5,45	6,46
Fe,ppm	1053	155
Mn,ppm	56,29	48,92
Zn,ppm	16,03	15,42
Se,ppm	0	0

\*Dato no requerido para el programa

\*\*Programa requiere dato en libras (libras x 2,2=kg)

Tabla 2. Resumen de los datos de entrada utilizados en el programa NASEM, 2016.NRC.

Input NASEM, 2016	Período 1 (alf+fest+agr)	Período 2 (avena+vicia)
Fecha*	26/04/22 a 12/08/22	12/08/22 a 12/10/22
Inputs		
<b>Settings</b>		
Solucion type	1	1
Unit system	1	1
Feed basis	1	1
Animal class	1	1
<b>Animal</b>		
Age (months)	15	15
Age class	2	2
Sex	3	3
Condición corporal	5	5
Peso Inicial	204,6	284,8
Peso final	284,8	326,4
Peso final adulto	450	450
Reference animal's EBF	3	3
Breed type	2	2
Breeding system	1	1
<b>Management</b>		
Feed additive	1	1
Implant	1	1
Grazing unit size	19	10
Days on pasture	108	57
Available forage mass MF	355	1850
<b>Environment</b>		
Wind speed, km/h	19,8	19,8
Temperature, previou	21,5	21,5
Temperature,current	21,5	21,5
<b>Diet</b>	Alfalfa+Festuca+Agropiro	Avena+vicia
Costo (\$/tn MS)	0	0
MS,%	30	24
PB,%	17,39	27,39
PS, %PB	20	20
PDR, % de PB	75	75
PNDR, % PB	25	25
TND,%	71	82
FDN,%	53,87	59,39
Fibra efectiva,% de FDN	95	95

Extracto etéreo,%	2	2
Ca,%	0,906	0,334
P,%	0,177	0,312
Na,%	0,065	0,404
Mg,%	0,139	0,143
S,%	0,188	0,322
K,%	1,66	3,59
Co,ppm	0,066	<0,050
Cu,ppm	5,45	6,46
Fe,ppm	1053	155
Mn,ppm	56,29	48,92
Zn,ppm	16,03	15,42
Se,ppm	0	0

\*Dato no requerido para el programa

## Uso del programa Cowculator

Para cambiar entre hojas de trabajo, se pueden utilizar los botones incorporados en cada hoja o las pestañas ubicadas en la parte inferior de la misma. Las celdas diseñadas para que el usuario realice ingresos se destacan con un fondo blanco o gris, mientras que todas las demás celdas están protegidas para preservar la integridad del programa.

La página “Cattle” permite al usuario definir el tipo de animal que se está considerando, así como las decisiones de manejo para un grupo específico de ganado (Figura 9) como los días de pastoreo, el peso inicial y final entre otros. Esta información se utiliza para calcular los requerimientos de nutrientes del animal.

Figura 9. Página “Cattle” que muestra una lista desplegable para las clases de ganado.

La pestaña “Feed List” (Figura 10) contiene un número limitado de alimentos asociados a las siguientes categorías: forrajes de pastoreo, forrajes cosechados, concentrados, alimentos comerciales y vitaminas y minerales. Además, cada alimento contiene su valor nutritivo lo cual se toma como punto de partida ya que se puede

personalizar completamente a medida que el usuario recopila datos específicos para su operación. Dentro de cada categoría, se proporcionan filas en blanco para ingresar nuevos feeds.

EXTENSION		Feedlist					Cattle			Balancer			Summary													
Dry Matter Basis		Units and Cost		Protein			Energy			Fiber		Fat	Macromineral						Trace mineral							
Number	FEED NAME	Units LB.	Cost \$/Unit	DM %	Protein %	RD P % of CP	TDN %	ME Mcal/lb	NE m Mcal/lb	NE g Mcal/lb	NDF %	pef % of NDF	FAT %	CA %	Phos %	Na %	K %	MG %	S %	CO ppm	CU ppm	FE ppm	MN ppm	SE ppm	ZN ppm	
9	Fescue, vegetative	2000	\$ 40,00	29,00	18,00	80,00	64,00	1,05	0,65	0,39	60,00	0,80	4,50	0,50	0,40	0,03	2,50	0,19	0,24	0,14	7,00	200,00	100,00	0,12	36,00	
10	Fescue, boot stage	2000	\$ 40,00	33,00	12,00	75,00	57,00	0,94	0,55	0,29	65,00	0,90	3,80	0,45	0,30	0,02	1,80	0,17	0,21	0,13	5,00	180,00	95,00	0,10	32,00	
11	Fescue, mature	2000	\$ 40,00	70,00	8,00	70,00	49,00	0,80	0,42	0,18	74,00	1,00	3,20	0,38	0,20	0,02	1,40	0,15	0,18	0,12	4,00	160,00	80,00	0,09	26,00	
12	Fescue, stockpiled, Jan-Feb	2000	\$ 40,00	40,00	13,00	75,00	52,00	0,85	0,47	0,22	72,00	1,00	2,70	0,45	0,30	0,02	1,80	0,13	0,21	0,10	4,00	160,00	80,00	0,10	32,00	
13	Fescue, stockpiled, Nov-Dec	2000	\$ 40,00	60,00	11,00	68,00	40,00	0,66	0,27	0,03	75,00	1,00	2,20	0,38	0,20	0,03	1,40	0,15	0,18	0,11	5,00	180,00	30,00	0,11	26,00	
14	Native Range, April-June	2000	\$ 70,00	30,00	11,00	74,00	68,00	1,12	0,71	0,44	62,50	0,80	3,20	0,42	0,18	0,01	1,72	0,22	0,17	0,18	3,00	215,00	37,00	0,23	31,00	
15	Native Range, July-August	2000	\$ 55,00	50,00	3,00	70,00	64,00	1,05	0,85	0,39	71,00	0,90	3,00	0,30	0,15	0,01	1,25	0,20	0,14	0,17	8,00	225,00	100,00	0,21	29,00	
16	Native Range, Sept-Oct	2000	\$ 45,00	75,00	7,00	66,00	59,00	0,97	0,58	0,32	74,00	1,00	2,50	0,25	0,11	0,01	0,70	0,15	0,11	0,16	7,00	250,00	102,00	0,18	28,00	
17	Native Range, Nov-Dec	2000	\$ 35,00	85,00	5,00	62,00	55,00	0,90	0,52	0,26	77,00	1,00	2,20	0,22	0,07	0,01	0,40	0,10	0,09	0,15	6,00	275,00	105,00	0,16	27,00	
18	Native Range, Jan-March	2000	\$ 30,00	88,00	4,50	58,00	50,00	0,82	0,44	0,19	71,00	1,00	1,70	0,33	0,04	0,01	0,19	0,04	0,08	0,14	6,00	301,00	107,00	0,14	26,00	
19	Wheat Forage, vegetative	2000	\$ 80,00	21,00	22,00	84,00	71,00	1,17	0,76	0,48	50,00	0,80	4,00	0,35	0,36	0,03	3,10	0,24	0,22	0,20	5,00	886,00	176,00	0,20	23,50	
20	Pasture-Livestock	2000	\$ 70,00	48,00	7,00	62,00	47,00	0,77	0,39	0,15	77,00	1,00	2,00	0,23	0,27	0,01	1,25	0,20	0,14	0,17	8,00	225,00	100,00	0,21	29,00	
21	Alfalfa+fest+agrp	2000	\$6.400,00	31,00	16,82	75,00	71,00	1,17	0,76	0,48	53,87	0,95	2,00	0,31	0,18	0,07	1,66	0,14	0,19	0,07	5,45	1053,00	56,29	0,18	16,03	
22	Avena+vicia	2000		28,00	26,43	75,00	82,00	1,35	0,91	0,61	59,33	0,95	2,00	0,33	0,31	0,40	3,59	0,14	0,32	0,05	6,46	155,00	48,92	0,11	15,42	
23	Added Feed	2000					70,00	1,15	0,74	0,47																
24	Added Feed	2000					70,00	1,15	0,74	0,47																
25	Added Feed	2000					70,00	1,15	0,74	0,47																
<b>Harvested Forages</b>																										
26	Alfalfa Hay, early bloom	2000	\$ 300,00	30,00	24,00	88,00	60,00	0,98	0,59	0,33	39,00	0,90	2,50	1,41	0,22	0,08	2,51	0,30	0,30	0,40	12,70	150,00	36,00	0,55	30,00	
27	Alfalfa Hay, mid bloom	2000	\$ 250,00	30,00	20,00	84,00	58,00	0,95	0,56	0,31	47,00	1,00	2,60	1,37	0,22	0,07	1,56	0,28	0,28	0,35	11,00	140,00	28,00	0,50	31,00	
28	Alfalfa Hay, full bloom	2000	\$ 185,00	30,00	16,00	82,00	55,00	0,90	0,52	0,26	49,00	1,00	2,30	1,19	0,24	0,06	1,56	0,26	0,27	0,30	9,90	130,00	28,00	0,45	26,00	
29	Alfalfa Silage	2000	\$ 75,00	40,00	21,00	75,00	60,00	0,98	0,59	0,33	44,00	0,70	3,80	1,40	0,33	0,07	2,80	0,28	0,25	0,71	11,00	493,00	45,00	0,14	26,00	
30	Bermuda Hay, vegetative	2000	\$ 100,00	30,00	14,00	80,00	57,00	0,94	0,55	0,29	69,00	1,00	2,30	0,59	0,28	0,04	1,90	0,21	0,25	0,58	12,00	250,00	170,00	0,30	36,00	
31	Bermuda Hay, early bloom	2000	\$ 90,00	32,93	11,00	70,00	55,00	0,90	0,52	0,26	66,00	1,00	1,86	0,43	0,20	0,03	1,65	0,20	0,23	0,55	10,65	217,79	63,11	0,27	34,84	
32	Bermuda Hay, full bloom	2000	\$ 70,00	31,00	8,00	68,00	52,00	0,85	0,47	0,22	70,00	1,00	1,80	0,43	0,18	0,03	1,40	0,19	0,21	0,50	8,00	200,00	110,00	0,12	26,00	
33	Brome Hay, early bloom	2000	\$ 100,00	88,00	13,00	79,00	57,00	0,94	0,55	0,29	57,00	1,00	2,60	0,32	0,37	0,02	1,70	0,12	0,19	0,55	8,00	200,00	86,00	0,12	31,00	
34	Corn Silage	2000	\$ 65,00	35,00	8,30	74,00	70,00	1,15	0,74	0,47	44,00	0,80	3,30	0,24	0,24	0,03	1,10	0,17	0,10	0,60	6,50	200,00	31,00	0,10	27,60	
35	Cotton Gin Trash	2000	\$ 50,00	31,00	10,00	72,00	44,00	0,72	0,34	0,10	65,00	0,90	3,00	1,20	0,20	0,01	2,30	0,29	0,25	0,04	3,00	750,00	53,00	0,43	26,00	
36	Fescue Hay, early bloom	2000	\$ 90,00	87,00	11,00	72,00	56,00	0,92	0,53	0,28	68,00	1,00	3,70	0,45	0,37	0,02	2,50	0,20	0,21	0,50	11,00	150,00	200,00	0,15	34,00	
37	Fescue Hay, full bloom	2000	\$ 75,00	88,00	3,00	68,00	52,00	0,85	0,47	0,22	73,00	1,00	3,40	0,40	0,26	0,02	1,70	0,18	0,17	0,40	7,00	140,00	100,00	0,10	23,00	
38	Oat Hay	2000	\$ 75,00	30,00	8,50	68,00	55,00	0,90	0,52	0,26	63,00	1,00	2,60	0,32	0,25	0,02	1,49	0,29	0,23	0,28	8,30	406,00	99,00	0,09	45,00	
39	Poultry Litter	2000	\$ 30,00	79,00	23,00	67,00	50,00	0,82	0,44	0,19	35,00	0,20	2,50	4,00	1,90	0,10	2,40	0,62	0,80	0,20	280,00	453,00	422,00	0,40	493,00	
40	Prairie Hay, vegetative	2000	\$ 30,00	90,00	7,00	65,00	56,00	0,92	0,53	0,28	68,60	1,00	2,20	0,37	0,08	0,01	0,96	0,18	0,11	0,15	6,00	400,00	86,00	0,20	21,00	
41	Prairie Hay, mature	2000	\$ 65,00	91,00	4,50	61,00	53,00	0,87	0,49	0,24	73,00	1,00	2,00	0,40	0,15	0,01	1,10	0,20	0,22	0,15	6,00	300,00	80,00	0,11	18,00	

Figura 10. Pestaña "Feed list" o biblioteca de alimentos, adición de dos alimentos en la pestaña grazed forages.



representa aproximadamente el 11% del consumo de TND (Bodine, T; Purvis, H., 2003). En consecuencia, forrajes con una relación PDR:TND menor a 11% responderían favorablemente a la suplementación proteica (Bodine, T; Purvis, H., 2003).

También se debe considerar la proporción de calcio y fósforo, dicha relación debe formularse para aproximadamente 2:1 y dentro de un rango de aproximadamente 1,25 a 3. Una baja relación genera la aparición de urolitiasis obstructiva (cálculos urinarios).

La tabla a la derecha del balanceador de raciones resume la concentración de nutrientes en la dieta y los compara con los requerimientos de nutrientes calculados. Se enumera la cantidad requerida en sus respectivas unidades e informa si la cantidad es deficiente, adecuada, excesiva o tóxica. Otro parámetro evaluado es la relación de TND:CP la cual debe estar entre un rango de 4 a 8, valores por encima indicarían deficiencias en proteína, varios estudios indican que, ante dicha carencia, suplementos proteicos aumentan el consumo de forraje entre un 15 y un 45%(Kunkle & Bates).

## Uso del programa NASEM

En la parte superior de la pantalla; se observa una cinta completa como se muestra en la figura 12. Esta cinta tiene seis grupos distintos, como se muestra de izquierda a derecha: archivo (figura 12B), entradas (figura 12C), dieta (figura 12D), biblioteca de alimentos (figura 12E), calculos (figura 12F) y avanzado (figura 12G).

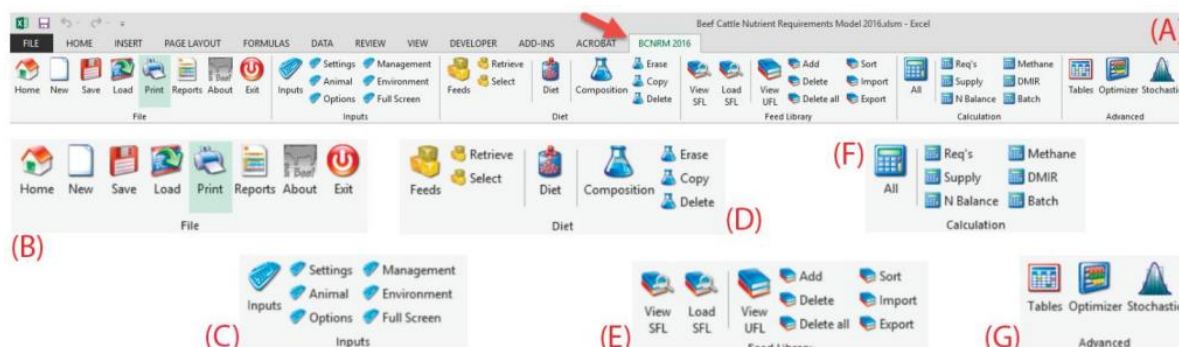


Figura 12 (A) La cinta completa, (B) las opciones de archivo, (C) las opciones de entradas, (D) dieta, (E) biblioteca de alimentos, (F) cálculos y (G) opciones avanzadas.

Respecto a las opciones de entradas podemos observar en la figura 13 los valores correspondientes al sistema utilizado, sobre qué base se toma el alimento y clase animal. En figura 14 se ven entradas con respecto al manejo y condiciones ambientales.

Table 1. Settings						
	Acronym	User	Unit	Metric	Unit	Description
Solution type			1 ELS			1:=Empirical, 2:=Mechanistic
Unit system			1 Metric			1:=Metric, 2:=Imperial (English)
Feed basis			1 DM			1:=Dry Matter, 2:=As-Fed
Animal class			1			1:=Grow/Finish, 2:=Lactating, 3:=Dry, 4:=Replacement

Table 2. Animal						
Item	Acronym	User	Unit	Metric	Unit	Description
Age			15		15 mo	Used to calculate tissue insulation
Age class (for DMI & WC)			2		2	1:=Calves, 2:=Yearlings
Sex			3		3	1:=Bull, 2:=Steer, 3:=Heifer, 4:=Cow
Body condition score	BCS		5		5	1:=Emaciated, 2:=Very thin, ... , 8:=Fat, 9:=Very fat
Initial body weight	IBW		284,6 kg		285 kg	Live or full (unshrunk) initial BW of the feeding period
Final body weight	FBW		326,4 kg		326 kg	Live or full (unshrunk) final BW of the feeding period
Mature body weight	MW		450 kg		450 kg	Current animal's full BW at reference animal's EBF
Reference animal's EBF			3		3	EBF: 1:=22%, 2:=25% (Std), 3:=27% (Sel), 4:=28% (Ch-)
Breed type			2		2	1:=Dual-purpose, 2:= <i>Bos taurus</i> , 3:= <i>Bos indicus</i> , 4:=Dairy
Breeding system			1		1	1:=Straightbred, 2:=2-Way X, 3:=3-Way X
Breed			1		1	Angus
*N/A*			1		1	*N/A*
*N/A*			1		1	*N/A*
Days pregnant	DP		0		0 days	Estimated DP is *N/A* days
Calf birth weight	CBW		0 kg		0,0 kg	Recommended is 31 kg
Days since calving	DIM		0		0 days	*N/A*
Relative milk yield	RMY		5		5	1:=Low, ..., 5:=Average, ..., 9:=High
Milk production	MY		0 kg/d		0,0 kg/d	User-inputted milk yield (MY)
Target calving age	TCA		30		30 mo	Age at first calving
Target calving interval	TCI		12		12 mo	Herd calving interval

Figura 13. Entradas referidas al sistema y componente animal

Table 3. Management and Grazing						
Item	Acronym	User	Unit	Metric	Unit	Description
Feed additive			1		1	1:=None, 2:=Monensin, 3:=Lasalocid
Implant			1		1	1:=No, 2:=Yes
Grazing unit size	GU		0 ha		0,00 ha	Grazing unit size per animal
Days on pasture	DOP		0 days		0 days	Days of grazing
Available forage mass	FM		0 kg/ha		0,0 kg/ha	

Table 4. Environment						
Item	Acronym	User	Unit	Metric	Unit	Description
Wind speed	WS		19,80 km/h		19,8 Km/h	
Temperature, previous	Tp		21,50 oC		21,5 oC	
Temperature, current	Tc		21,50 oC		21,5 oC	
RH, previous	RHp		65,00		65,0 %	
RH, current	RHc		65,00		65,0 %	
Storm exposure			1		1	1:=No, 2:=Yes
Lowest night temp.	LNT		0,00 oC		0,0 oC	with night cooling if LNT < 20 oC
Hair depth			1 cm		1,00 cm	
Hide			2		2	1:=Thin, 2:=Average, 3:=Thick
Hair coat			2		2	1:=No, 2:=Some, 3:=Mud lower body, 4:=Heavy
Cattle panting			1		1	1:=No, 2:=Rapid shallow, 3:=Open mouth
Mud depth			0,00 cm		0 cm	

Figura 14. Entradas referidas al manejo y ambiente

Para terminar de completar la simulación se deben cargar los ingredientes de la dieta con su respectiva composición química como se ve en la figura 15.



ID	Feed	IFN	Cost, \$/Ton	Forage, %D	DM, %AF	CP, %DM	SP, %CP	ADICP, %CF	Sugars, %D	OA, %DM	Fat, %DM	Ash, %DM
9001	Alfalfa+agropiro+festuca	0	0	96,69	31	17,39	0	0	0	0	0	2
9002	Avena+vicia	0	0	96,72	28	27,39	0	0	0	0	0	2

Figura 15. Biblioteca de alimentos creada por el usuario. 9001 y 9002 son las dietas utilizadas en las simulaciones.

BCNRM simulation file		Usuario		ORIGINAL Beef Cattle Nutrient Requirements Model 2016 Version 1.0.37.20		2023/sep/19 08:55:48		The National Academies of SCIENCES · ENGINEERING · MEDICINE						
Diet (ID)	Feeds	Amount	Dry matter	ME & MP summary		Metabolizable Energy (ME)		Metabolizable Protein (MP)		Items		Supplied	Required	Balance
(9002)	Avena+vicia	100,000	6,730	Available	Required	Balance	Available	Required	Balance	Ca	g/d	22,48	34,85	-12,37
				Mcal/d	Mcal/d	Mcal/d	g/d	g/d	g/d	P	g/d	21,00	17,33	3,67
										Mg	g/d	9,62	6,73	2,89
										Cl	g/d	0,00	0,00	0,00
										K	g/d	241,61	40,38	201,23
										Na	g/d	27,19	4,71	22,48
										S	g/d	21,67	10,10	11,58
										Co	mg/d	0,34	1,01	-0,67
										Cu	mg/d	43,48	67,30	-23,82
										I	mg/d	0,00	3,37	-3,37
										Fe	mg/d	773,95	336,50	437,45
										Mn	mg/d	329,23	134,60	194,63
										Se	mg/d	0,00	0,67	-0,67
										Zn	mg/d	103,78	201,90	-98,12
										Vit A	1000 IU/d	0,00	14,81	-14,81
										Vit D	1000 IU/d	0,00	1,85	-1,85
										Vit E	IU/d	0,00	235,55	-235,55
										ARG	g/d	17,07	21,08	-4,02
										HIS	g/d	6,69	15,97	-9,28
										ILE	g/d	19,07	17,89	1,19
										LEU	g/d	27,10	42,80	-15,70
										LYS	g/d	26,44	40,88	-14,45
										MET	g/d	8,70	12,78	-4,08
										CYS	g/d	0,00	—	—
										PHE	g/d	17,07	22,36	-5,29
										TYR	g/d	14,46	—	—
										THR	g/d	19,41	24,91	-5,51
										TRP	g/d	5,45	3,83	1,62
										VAL	g/d	20,75	25,55	-4,81
										Ruminal Nitrogen Balance				
										Ruminal N balance	g N/d	37,48	—	—
										Ruminal N balance	% of req.	44,81	—	—
										Diet Energy				
										Apparent TDN	82,0 % DM			
										Dietary DE	3,62 Mcal/kg			
										ME:DE	82,0 %			
										Dietary ME	2,96 Mcal/kg			
										Dietary NEm	2,00 Mcal/kg			
										Dietary NEg	1,35 Mcal/kg			
										Nitrogen Balance				
										Intake	161,52 g/d			6,476 % GE
										Retained	29,08 g/d			9,175 mol/d
										Urinary	74,27 g/d			1,952 Mcal/d
										Fecal	0,00 g/d			21,812 g/kg DM
										Methane (median)				
										Intake	161,52 g/d			6,476 % GE
										Retained	29,08 g/d			9,175 mol/d
										Urinary	74,27 g/d			1,952 Mcal/d
										Fecal	0,00 g/d			21,812 g/kg DM

Figura 16. Pestaña resumen

Como se observa en la figura 16, hay una gran cantidad de parámetros evaluados pero los de interés son DMI predicted (consumo de materia seca predicho), DMI actual (consumo de materia seca actual), ME allowable gain (ganancia permitida por energía metabolizable), MP allowable gain (ganancia permitida por proteína metabolizable) y los requerimientos minerales. Respecto a ME y MP allowable gain indica los kg/d que ganarían los animales respecto a la disponibilidad de energía y proteína de la dieta. De este modo se puede identificar si la energía o la proteína resulta limitante. También se analiza la relación Ca:P.





Protein Ratio	1,45
Ca:P Ratio	5,1

Figura 17. Relación de proteína y Ca:P

Con respecto al “Protein Ratio” (Figura 17) el programa sugiere que en la dieta debe ser igual o superior a 0,98. En este caso, es de 1,45 lo cual da un indicio de que la dieta está bien provista de proteína. A su vez la relación de Ca:P es de 5,1. Varios estudios han demostrado que el desempeño animal no cambia cuando las dietas tienen relaciones Ca:P entre 1:1 y 7:1 (NASEM, 2016). Sin embargo, la pastura en consideración, resultó deficitaria en P.

Nutrient	Diet Concentration			Daily Amount		Status
	As Fed	DM	Required	DM	Required	
Diet DM	31%	-	-	-	-	-
TDN	22%	71%	-	8,7 lb	TDN:CP	4,08
ME, Mcal/lb	0,35	1,14	-	13,9 Mca	-	-
NE <sub>m</sub> , Mcal/lb	0,23	0,73	-	8,9 Mca	-	-
NE <sub>g</sub> , Mcal/lb	0,14	0,46	-	5,6 Mca	-	-
NDF	17%	54%	-	1,4 lb	-	-
peNDF	16%	51%	7 - 20 Min	6,2 lb	7,0 pH	ADEQUATE
Crude Protein	5,4%	17,4%	-	2,12 lb	1,46 lb	ADEQUATE
Fat	0,6%	2,0%	-	0,24 lb	-	ADEQUATE
Calcium	0,28%	0,91%	0,40%	50,2 g	22,1 g	ADEQUATE
Phosphorus	0,05%	0,18%	0,21%	9,8 g	11,5 g	DEFICIENT
Sodium	0,02%	0,07%	0,07%	3,60 g	3,88 g	DEFICIENT
Potassium	0,51%	1,66%	0,60%	91,9 g	33,2 g	EXCESSIVE
Magnesium	0,04%	0,14%	0,15%	7,7 g	5,5 g	ADEQUATE
Sulfur	0,06%	0,19%	0,15%	10,4 g	8,3 g	ADEQUATE
Cobalt ppm	0,02	0,07	.15 ppm	0,4 mg	0,8 mg	DEFICIENT
Copper ppm	1,69	5,5	10 ppm	30 mg	55 mg	DEFICIENT
Iron ppm, mg	326,43	1053,0	50 ppm	5832 mg	277 mg	EXCESSIVE
Manganese ppm	17,45	56,3	40 ppm	312 mg	111 mg	EXCESSIVE
Selenium ppm	0,00	0,00	.1 ppm	0,0 mg	0,6 mg	DEFICIENT
Zinc ppm	4,97	16,0	30 ppm	89 mg	166 mg	DEFICIENT

Figura 18.

Valor nutritivo de la dieta y requerimientos diarios de nutrientes.

Observando los valores estimados de TND, proteína cruda y macro y micro minerales (Figura 18) se concluye que la relación entre TND:PB se encuentra dentro del rango permitido. En cuanto a la composición mineral se observan excedentes y deficiencias. Siendo las deficiencias más significativas las de Cobre, Zinc y Cobalto con apenas un 50 % de requerimientos cubiertos para ambos minerales. También resulta deficiente la pastura en Sodio, Fósforo y Selenio. Dichas deficiencias pueden cubrirse con el agregado de algún suplemento.

### Segundo período de pastoreo



Nutrient	Diet Concentration			Daily Amount		Status
	As Fed	DM	Required	DM	Required	
Diet DM	28%	-	-	-	-	-
TDN	23%	82%	-	12,1 lb	TDN:CP	2,99
ME, Mcal/lb	0,37	1,31	-	19,5 Mca	-	-
NE <sub>m</sub> , Mcal/lb	0,25	0,88	-	13,1 Mca	-	-
NE <sub>g</sub> , Mcal/lb	0,17	0,59	-	8,7 Mca	-	-
NDF	17%	59%	-	1,8 lb	-	-
peNDF	16%	56%	7 - 20 Min	8,4 lb	7,0 pH	ADEQUATE
Crude Protein	7,7%	27,4%	-	4,05 lb	1,89 lb	ADEQUATE
Fat	0,6%	2,0%	-	0,30 lb	-	ADEQUATE
Calcium	0,09%	0,33%	0,41%	22,4 g	27,8 g	DEFICIENT
Phosphorus	0,09%	0,31%	0,22%	21,0 g	14,5 g	ADEQUATE
Sodium	0,11%	0,40%	0,07%	27,15 g	4,70 g	EXCESSIVE
Potassium	1,01%	3,59%	0,60%	241,2 g	40,3 g	EXCESSIVE
Magnesium	0,04%	0,14%	0,15%	9,6 g	6,7 g	ADEQUATE
Sulfur	0,09%	0,32%	0,15%	21,6 g	10,1 g	ADEQUATE
Cobalt ppm	0,01	0,05	.15 ppm	0,3 mg	1,0 mg	DEFICIENT
Copper ppm	1,81	6,5	10 ppm	43 mg	67 mg	DEFICIENT
Iron ppm, mg	43,40	155,0	50 ppm	1041 mg	336 mg	EXCESSIVE
Manganese ppm	13,70	48,9	40 ppm	329 mg	134 mg	EXCESSIVE
Selenium ppm	0,00	0,00	.1 ppm	0,0 mg	0,7 mg	DEFICIENT
Zinc ppm	4,32	15,4	30 ppm	104 mg	202 mg	DEFICIENT

Figura 21. Valor nutritivo de la dieta y requerimientos diarios de nutrientes.

Con respecto a la relación TND:PB arroja un valor bajo, lo que da un indicio de que la alimentación que reciben los animales es carente en energía. También se observan deficiencias y excesos, en macro y micro minerales, que se podrían cubrir con la adición de algún suplemento. Por lo tanto, se podría realizar algún programa de suplementación energética, combinada con el aporte de minerales deficitarios.

## **Programa NASEM 2016**

### **Primer pastoreo**

Diet (ID) Feeds			ME & MP summary			Metabolizable Energy (ME)			Metabolizable Protein (MP)			Items		
Amount	% DM	kg/d	Available	Required	Balance	Available	Required	Balance	Available	Required	Balance	Supplied	Required	Balance
100,000	100,000	5,540	14,22	14,22	0,00	448,7	484,3	-35,7	Ca	g/d	50,19	27,17	23,02	
		0,000							P	g/d	9,81	13,58	-3,77	
		0,000							Mg	g/d	7,70	5,54	2,16	
		0,000							Cl	g/d	0,00	0,00	0,00	
		0,000							K	g/d	91,96	33,24	58,72	
		0,000							Na	g/d	3,60	3,88	-0,28	
		0,000							S	g/d	10,42	8,31	2,11	
		0,000							Co	mg/d	0,37	0,83	-0,47	
		0,000							Cu	mg/d	30,19	55,40	-25,21	
		0,000							I	mg/d	0,00	2,77	-2,77	
		0,000							Fe	mg/d	5833,62	277,00	5556,62	
		0,000							Mn	mg/d	311,85	110,80	201,05	
		0,000							Se	mg/d	0,00	0,55	-0,55	
		0,000							Zn	mg/d	88,81	166,20	-77,39	
		0,000							Vit A	1000 IU/d	0,00	12,19	-12,19	
		0,000							Vit D	1000 IU/d	0,00	1,52	-1,52	
		0,000							Vit E	IU/d	0,00	193,90	-193,90	
		0,000							ARG	g/d	12,56	15,98	-3,42	
		0,000							HIS	g/d	4,93	12,11	-7,18	
		0,000							ILE	g/d	14,04	13,56	0,48	
		0,000							LEU	g/d	19,96	32,45	-12,50	
		0,000							LYS	g/d	19,46	31,00	-11,54	
		0,000							MET	g/d	6,41	9,69	-3,28	
		0,000							CYS	g/d	0,00	—	—	
		0,000							PHE	g/d	12,56	16,95	-4,39	
		0,000							TYR	g/d	10,64	—	—	
		0,000							THR	g/d	14,29	18,89	-4,60	
		0,000							TRP	g/d	4,02	2,91	1,11	
		0,000							VAL	g/d	15,27	19,37	-4,10	
		0,000							Nitrogen Balance					
		0,000							Intake	154,14 g/d	6,810 % GE			
		0,000							Retained	22,46 g/d	1,704 Mcal/d			
		0,000							Urinary	72,42 g/d	23,122 g/kg DM			
		0,000							Fecal	0,00 g/d				

Figura 22. Pantalla de resumen en la que se indica con círculos verdes ME allowable gain, MP allowable gain y Ca:P ratio y con con rojo el DMI predicted y DMI actual.

Podemos observar que el consumo actual, el mismo utilizado que en el programa Cowculator, es de 5,54 kg/d y el predicho por el software es de 5,37 kg/d esta diferencia de 3% manifiesta que la predicción es bastante certera.

En referencia a ME allowable gain arroja un valor de 840 g/d y MP allowable gain da un valor de 730 g/d. Esto indica que la energía metabolizable aportada por la dieta permite una ganancia de 840 g/d pero la proteína solo permite que ganen 730 g/d. Si comparamos estos números con el GDP real (741 g/d) notamos que la estimación que realiza por NASEM es muy certera. Además, nos indica que la disponibilidad de proteína podría ser un factor limitante si se busca mejorar el desempeño animal. Por lo tanto, de realizar algún programa de suplementación, podríamos suministrar algún concentrado proteico.

En cuanto a la relación Ca:P, la misma es de 5,12 lo cual da un indicio de que la dieta está balanceada en ambos minerales. Sin embargo, notamos que el requerimiento de P no está totalmente cubierto, ya que tiene un balance negativo de 4 g/d.

Con respecto al informe mineral se observan deficiencias marcadas en Cu y Zn, en el caso de este ultimo no llega a cubrir el 50% del requerimiento lo cual puede producir efectos en el crecimiento y reproducción ya que afecta la síntesis de ácidos nucleicos, proteínas y la acción de varias hormonas aspecto muy importante debido a que los animales utilizados están en pleno desarrollo. Por lo expuesto, podemos explorar la posibilidad de suministrar un suplemento proteico ante ésta situación de pastoreo con refuerzo de minerales (P, Co, Cu, Na, I, Se y Zn).



## CONCLUSIONES

Conocer y familiarizarse con los programas de formulación de raciones es una herramienta útil en el ejercicio futuro de la práctica profesional. Ambos programas son gratuitos y de uso libre.

Validamos las estimaciones de ambos programas en una situación real a pastoreo utilizando vaquillonas en el campo Napostá (Convenio MDA-UNS) y consideramos que las estimaciones obtenidas en ambos programas son adecuadas a nuestros sistemas de producción. Sin embargo, detectamos posibles efectos que agreguen error a la estimación como: determinación del valor nutricional de la pastura, disponibilidad forrajera que pueda ser limitante en el consumo voluntario, períodos muy prolongados de tiempo con marcada variación en la composición química de la dieta, entre otros.

Los programas permiten estimar el consumo voluntario a partir de los datos de desempeño animal. Además, permiten identificar carencias o excesos de nutrientes e indican cantidades a suministrar para balancear la dieta con el fin de obtener máximos desempeños animales. A su vez, se brinda información acerca de la calidad nutricional de los forrajes utilizados que puede servir como referencia para las producciones de los campos aledaños.

Ambos programas requieren de un conocimiento técnico de la nutrición de rumiantes. A pesar que sean amigables para el ingreso de datos, se requiere de una experiencia para la interpretación de los resultados. También hay que resaltar que la aplicación del programa Cowculator es mucho más sencilla, requiere de menos información y facilita la interpretación para el usuario con respecto al NASEM. Este último, utiliza una mayor cantidad de datos y genera información que puede resultar demasiado específica y difícil de comprender sin un conocimiento previo.

## ABREVIATURAS

---

BCRN	Beef Cattle Nutrient Requirements
DMS	Digestibilidad de la Materia Seca
TND	Total de nutrientes digestibles
FDA	Fibra Detergente Ácida
LDA	Lignina en Detergente Ácido
MS	Materia Seca
PB	Proteína Bruta
PDR	Proteína Degradable en Rumen
FDN	Fibra Detergente Neutro
Ca	Calcio
P	Fósforo
Na	Sodio
Mg	Magnesio
S	Azufre
K	Potasio
Co	Cobalto
Cu	Cobre
Fe	Hierro
Mn	Manganeso
Zn	Zinc
Se	Selenio
Ppm	Partes Por Millón
Kg	Kilogramos
Tn	Tonelada

---



## BIBLIOGRAFÍA

A.O.A.C. 2000. *Official Methods of Analysis*. Association of Official Analytical Chemists. Washington D.C. (17th edition).

Allden, W. (1981): Energy and protein supplements for grazing livestock. En: F. H. W. Morley (Ed.): *Grazing Ruminants*, Elsevier Scientific Publishing Co., Amsterdam, pp. 289 – 307.

Anderson, RV, Rasby, RJ, Klopfenstein, TJ, Clark, RT 2005. Una evaluación de la producción y la eficiencia económica de dos sistemas de carne vacuna desde el parto hasta el sacrificio. *Revista de ciencia animal*, 83: 694–704. <https://doi.org/10.2527/2005.833694x>

Arelovich, H.M., Bravo, R.D., Martínez, M.F. Development, characteristics, and trends for beef cattle production in Argentina, *Animal Frontiers*, Volume 1, Issue 2, October 2011, Pages 37–45, <https://doi.org/10.2527/af.2011-0021>

Bodine, T; Purvis, H. (2003): Effects of supplemental energy and/or degradable intake protein on performance, grazing behavior, intake, digestibility, and fecal and blood indices by beef steers grazed on dormant native tallgrass prairie. *J. Anim. Sci.* 81: 304 – 317.

Castro, N., Rúa Franco, M., & Cristiano, G. (2020). Tecnología Pastoreo Racional Voisin: Una herramienta para incrementar la productividad ganadera en el sudoeste bonaerense y contribuir con el ambiente. Estudio de caso. *Cuyonomics. Investigaciones En Economía Regional*. <https://doi.org/10.48162/rev.42.023>

El tiempo en Bahía Blanca en la primavera, temperatura promedio (Argentina) - Weather Spark.(2023). El tiempo en Bahía Blanca en la primavera, temperatura promedio (Argentina) - Weatherspark.com.<https://es.weatherspark.com/s/28448/0/Tiempo-promedio-en-la-primavera-en-Bah%C3%ADa-Blanca-Argentina#Figures-Humidity>

Goering, H.K. y Van Soest, P. 1970. *Forage Fiber Analysis*. USDA, ARS-Handbook N°379.

Jairo, H., y Cardona, C. *EL MODELO NRC 2001*. UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA SEDE MEDELLIN Facultad de Ciencias Agropecuarias Departamento de Producción Animal Sección de Nutrición Animal. [http://www.ucv.ve/fileadmin/user\\_upload/facultad\\_agronomia/Modelo\\_NRC\\_2001.pdf](http://www.ucv.ve/fileadmin/user_upload/facultad_agronomia/Modelo_NRC_2001.pdf)

Jaurena, G., y Danelón, J. 2001. "Tabla de composición de Alimentos para Rumiantes de la Región Pampeana Argentina". Editorial hemisferio sur. (2001)

Kunkle, W., & Bates, D. 2023. *Evaluating Feed Purchasing Options: Energy, Protein, and Mineral Supplements*. Retrieved September 27, 2023, from [https://animal.ifas.ufl.edu/beef\\_extension/bcsc/1998/pdf/kunkle.pdf](https://animal.ifas.ufl.edu/beef_extension/bcsc/1998/pdf/kunkle.pdf)

Ley, 13.647. Creando el plan de desarrollo del sudoeste bonaerense. Esta región comprende los partidos de adolfo alsina, saavedra, puán, tornquist, coronel rosales, coronel dorrego, bahía blanca, villarino, patagones; circunscripciones de los partidos de guaminí, coronel suarez y coronel pringles y el área bajo jurisdicción de la corporación fomento del valle del río colorado. Crea el consejo regional para el desarrollo del sudoeste.

Menke, K. H. and H. Steingass. 1988. *Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and in vitro gas production using rumen fluid*. Anim. Res. Dev. 28:209-221

Morrison, F.B. 1943. Alimentos y Alimentación. 20ª Edic. Ed.Corporación de Fomento de la Producción. Sgo. de Chile.

Nacional, P., De Carne, P., Dras, L., Analía Rodríguez, & Banchemo, G. 2007. Deficiencia de minerales en rumiantes. Revista INIA 11 Producción Animal. <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/6864/1/revista-INIA-13-p.11-15.pdf>

National Research Council (NRC). 2016. *Nutrient requirements of dairy cattle. Eight revised edition*. National academy Press, Washington, EE.UU., 475 pág

Pechin, G.H.1999. *El zinc en la nutrición de los rumiantes*. Facultad de Ciencias Veterinarias UNLPam. <https://cerac.unlpam.edu.ar/index.php/veterinaria/article/download/2030/1981/>

Pennsylvania State. 1981. *Proceedings 41st semiannual meeting*. American Feed Manufacturers Association, Lexington, KY, USA (1981), pp. 16-17.

Portillo, G.A., Ocampos Olmedo, D.A., Paniagua Alcaraz, P.L. y Alonzo Griffith, L.A. 2021. Predicción del consumo de materia seca y ganancia media diaria de los modelos nutricionales LRNS (1.0.33) y NRC (2000) en toros confinados en Paraguay. Archivos Latinoamericanos De Producción Animal, 30(1),9-17. <https://doi.org/10.53588/alpa.300102>

Rearte, D. (2007). *LA PRODUCCIÓN DE CARNE EN ARGENTINA*. <https://www.produccion->

[animal.com.ar/informacion\\_tecnica/origenes\\_evolucion\\_y\\_estadisticas\\_de\\_la\\_ganaderia/48-ProdCarneArg\\_esp.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/origenes_evolucion_y_estadisticas_de_la_ganaderia/48-ProdCarneArg_esp.pdf)

Rohweder, D., Barnes, R. F., & Jorgensen, N. 1978. *Proposed hay grading standards based on laboratory analyses for evaluating quality*. Journal of animal science, 47(3), 747-759.

Sánchez (2011). *Historia de la evolución de las condiciones ambientales de los partidos bonaerenses Villarino y Patagones*. Unlp.edu.ar. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/27823>

Van Soest P.J., Robertson J.B., Lewis B.A.(1991). *Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition*. J. Dairy Sci 74, 3583-3597.

Van Soest, P.J.. 1994. *Nutritional ecology of the ruminant*. Second edition. Cornell University press, Ithaca and London. 476 pages.

Veneciano J.H. y Frasinelli C.A. 2014. *Cría y recría de bovinos*. INTA San Luis. [https://www.produccion-animal.com.ar/informacion\\_tecnica/cria/177-TextoCriaRecria.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/cria/177-TextoCriaRecria.pdf)