



Universidad Nacional de Córdoba
Facultad de Ciencias Agropecuarias
Escuela para Graduados



**AJUSTES DE DIETAS BASADAS EN SILAJES DE MAIZ
DE DISTINTAS CALIDADES, PARA VAQUILLONAS
PREPARTO EN EL NORTE DE CÓRDOBA**

ING. AGR. GARRIBIA MAURICIO FABIAN

ESPECIALIZACIÓN EN ALIMENTACIÓN DE BOVINOS

Córdoba , Noviembre de 2017

**AJUSTES DE DIETAS BASADAS EN SILAJES DE MAIZ
DE DISTINTAS CALIDADES, PARA VAQUILLONAS
PREPARTO EN EL NORTE DE CÓRDOBA**

ING. ARG. GARRIBIA MAURICIO FABIAN

Director: **Ing. Agr. (M. Sc.) Marcelo De León**

Tribunal Examinador de Trabajo final:

Ing. Agr. (M.Sc.) De León, Marcelo

Ing. Agr. (Mgter) Boetto, Catalina

Dra. Bernaldez, María Laura

Índice:

Contenido

Resumen:	1
Capítulo 1	2
Introducción:.....	2
Objetivos	4
Objetivo general:.....	4
Objetivos específicos:.....	4
Capítulo 2	5
Metodología.....	5
Capítulo 3 Resultados y discusión	6
Ubicación.....	6
Variación en la calidad de los silajes de maíz.....	9
Situación actual	11
Alternativas de suplementación	13
Utilización de expeller de soja	13
Consumo y Costos de alimentación durante la suplementación.....	17
Costos de suministro.....	20
Conclusiones:	21
Anexos	22
Bibliografía	26

Resumen:

La variación en la oferta forrajera ocasionada por la irregularidad de las precipitaciones en el norte de la provincia de Córdoba, genera inestabilidad en los sistemas ganaderos de la zona. El establecimiento Las Pencas ubicado en el departamento Rio Seco se encuentra en un ambiente semiárido caracterizado por veranos cálidos, donde la temperatura asciende por encima de los 44° C y en invierno desciende a -5°C con un marcado régimen monzónico de precipitaciones. El silaje de maíz en auto consumo es una herramienta fundamental para la empresa en aquellos meses donde la demanda de forraje supera a la oferta ya que, permite mantener una carga de animales constante en el año. Uno de los principales inconvenientes con los que cuenta esta estrategia es que la variación en la calidad del silaje de maíz genera resultados productivos diferentes especialmente en la categoría de vaquillonas próximas al parto. El objetivo del trabajo fue analizar un periodo de alimentación entre los meses de junio y septiembre (90 días), en vaquillonas próximas al parto, comparar los resultados productivos ante dos calidades de silajes y proponer alternativas de suplementación. El mismo se desarrolló como análisis de caso sobre el establecimiento Las Pencas realizado sobre la base de datos propios y con información bibliográfica. Los resultados obtenidos mostraron que mediante la suplementación estratégica del silaje de maíz en auto consumo se logran aumentos de pesos sostenidos de 0,7 kg PV/día acorde al objetivo planteado y debido a que los costos de suministros son los mismos independientemente de la calidad del material resultante, suplementar un silaje de maíz alto grano respecto a uno bajo grano implica una reducción de 18,24 \$/kg PV a 10,75 \$/kg PV los costos por kilo producido. Se concluye en la importancia de lograr silaje de calidad tanto para obtener la respuesta animal necesaria como para reducir de los costos de alimentación lo cual es indispensable al momento de planificar una recría económicamente viable.

Capítulo 1

Introducción:

La región chaqueña semiárida comprende Bolivia; la porción occidental de Paraguay y en Argentina, la mitad occidental de las provincias de Formosa y Chaco, la parte oriental de Salta, casi todo el territorio de Santiago del Estero, norte-noreste y centronorte de Córdoba. Cuenta con un régimen de precipitaciones que van de 500 a 700 mm anuales, con una marcada variabilidad entre años. (Saravia Sanchez, 2012)

En la provincia de Córdoba, el departamento Rio Seco perteneciente a dicha región, se extiende desde el Norte por el faldeo oriental de las Sierras del Norte, a los 500 metros snm. Se caracteriza por la ocurrencia de precipitaciones en época estival (régimen monzónico) que rondan de 350 a los 700 mm anuales. (Cabido y otros, 2003)

De León (2004) destaca que en la región no sólo existe una gran diferencia entre las lluvias producidas en invierno y verano, sino que se manifiestan oscilaciones entre años lo que ocasiona que algunos sean de extrema sequía y otros de lluvias excepcionales.

La irregularidad de las precipitaciones tanto en periodicidad como en intensidad, causa variaciones entre años de la producción de forraje ya sea campo natural o las pasturas implantadas generando inestabilidad en el sistema de producción pecuario.

En los agroecosistemas de secano, los resultados productivos se encuentran fuertemente ligados a la producción de pasturas y éstas a su vez, dependen tanto de las precipitaciones ocurridas durante el año como de las temperaturas. (Veneciano, 2005)

Stritzler y otros (2007) afirman que los factores climáticos, especialmente las lluvias, son determinantes de los resultados productivos en la región semiárida central del país.

Con el fin de estabilizar la oferta forrajera a lo largo del año y de esta manera el sistema de producción, la adopción de tecnología como los silajes de maíz, resulta ser de gran utilidad debido principalmente a su alto potencial de producción y calidad; altamente relacionado con el contenido de grano. (Cattani, Sanchez y Zabalia, 2016)

La posibilidad de utilizarlos en épocas de déficit forrajero, sumado a la alta producción de materia seca por unidad de superficie, convierte al silaje en una herramienta estratégica para mejorar la eficiencia de producción de los sistemas ganaderos (De león y Simondi, 2002a)

Unos de los principales inconvenientes con los que cuenta esta herramienta es que la calidad resultante del material ensilado no siempre es la deseada. Las grandes variaciones de calidad en silajes de maíz provenientes tanto del momento de picado como del tamaño del mismo, influyen de manera directa sobre la compactación y por ende en la conservación del forraje. Clemente y Monje (2014) recomiendan que el picado se lleve a cabo en el rango de 35-40% de materia seca, ya que cosechar más húmedo o más seco puede condicionar un proceso fermentativo eficiente.

El silaje de maíz presenta ciertas limitantes cuando se lo desea suministrar como único alimento. Posee una baja proporción de proteína bruta (PB) y minerales (esencialmente calcio) y requiere de una suplementación estratégica cuando es consumido por los animales (Romero, 2004). Dicho déficit proteico repercute en mayor medida en aquellas categorías donde los requerimientos son elevados.

En vaquillonas próximas al parto, el autoconsumo de silaje de maíz como único alimento genera desbalances a nivel ruminal, lo cual repercute en la ganancia diaria de peso debido a sus requerimientos nutricionales elevados, tratándose de un animal en activo crecimiento en una etapa avanzada de gestación. (Melo, Boetto y Gómez, 2013) Esto provoca no sólo restricciones para una adecuada nutrición animal, sino que esta situación se refleja en los resultados productivos y económicos (De león y Simondi, 2002b).

Las elevadas exigencias nutricionales de las vaquillonas en preparto, sumado a las grandes variaciones de calidad existentes en los silajes de maíz, tornan indispensable el ajuste de la dieta mediante la suplementación si se pretende obtener una ganancia de peso sostenida a lo largo del tiempo.

Objetivos

Objetivo general:

Evaluar alternativas de suplementación para autoconsumo de silaje de maíz ante variaciones de calidad del mismo que permitan a la vaquillona sostener ganancias de pesos diarias de 0,7 kg PV/día durante el último tercio de gestación

Objetivos específicos:

- Realizar una descripción general del caso y caracterizar la situación inicial de la alimentación de vaquillonas con silaje de maíz en autoconsumo como único alimento.
- Evaluar el aporte de nutrientes del silaje de maíz como único alimento ante variaciones en la calidad del mismo y los diferentes resultados productivos que esto genera en vaquillonas.
- Caracterizar los requerimientos nutricionales de vaquillonas de primer parto para el periodo de 90 días de alimentación (junio-septiembre).
- Elaborar un balance nutricional donde se comparen los aportes de energía y proteína provenientes del silaje de maíz con los requerimientos de las vaquillonas en preparto.
- Proponer alternativas de suplementación dependiendo de la calidad del silaje de maíz, evaluando cada una de ellas desde el punto de vista nutricional y económico.

Capítulo 2

Metodología

Se trabajó en un análisis de caso sobre el establecimiento Las Pencas, con información tomada de la bibliografía y con resultados de laboratorio efectuado a muestras de silajes de maíz, mediante la técnica NIRS. En el caso del silaje de maíz bajo grano, se extrajo la información de MBG alimentos versión 2015 (Melo, Boetto, Gómez Demmel) a fines comparativos.

La cuantificación, tanto de los requerimientos como el aporte de nutrientes, se realizó mediante el uso del software MBG carne versión 2015 (Melo, Boetto, Gómez Demmel) teniendo en cuenta la categoría vaquillona.

Se trabajó inicialmente con animales de 23 meses de edad y 300 kg PV los cuales se encuentran en el octavo mes de gestación hasta el momento del parto, en donde el objetivo fue llegar a 24 meses de edad con 350 kg PV, a través de un aumento de peso diario de 0,7 kg PV/día.

La raza fue clasificada como raza media (de acuerdo a la precocidad en la deposición de tejido adiposo).

El periodo de tiempo considerado comenzó en el mes de junio, etapa en la que los animales ingresan al silo de maíz finalizando en el mes de septiembre donde se produce el parto; es decir en un periodo de 90 días.

Desde el punto vista nutricional, las alternativas de suplementación fueron formuladas con el objetivo de lograr que los aportes energéticos y proteicos sean mayores a los requerimientos de las vaquillonas y que los valores de desbalance ruminales se encuentren dentro de rangos óptimos +/- (5%).

Para la evaluación económica se tuvo en cuenta el costo del alimento utilizado como suplemento (\$/kgMS), la cantidad suministrada y el costo de suministro según la bibliografía citada.

Capítulo 3 Resultados y discusión

Ubicación

El establecimiento Las Pencas se encuentra al Noreste de la Provincia de Córdoba, en el Departamento Rio Seco, 22 kilómetros hacia el Este de Villa de María de Rio Seco (Figura 1.1).

Se trata de un sistema agrícola-ganadero donde 8000 ha se destinan a producción intensiva de ciclo completo, es decir cría con terminación a corral.

Se encuentra en un ambiente semiárido caracterizado por veranos cálidos, donde la temperatura asciende por encima de los 44° C y en invierno desciende a -5°C. La temperatura anual promedio oscila en los 23°C donde 1 de cada 4 días se encuentra por encima de los 32°C (datos propios, Anexo I).



Figura 1.1 Ubicación de Las Pencas, Departamento Rio Seco, Córdoba.

Los suelos son haplustoles énticos, poco desarrollados, con una textura franco-limosa, con pH levemente ácido y enriquecidos en fosforo.

La zona presenta un régimen monzónico de precipitaciones, ya que el 80% de las mismas ocurren entre los meses de noviembre y marzo. El promedio es de 765 mm/año (Tabla 1.1)

	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun
PP promedio (mm)	4	4	26	67	92	114	115	137	119	60	17	10
Acumulado (mm)	4	8	34	101	193	307	422	559	678	738	755	765

Tabla 1.1. Precipitaciones promedio de los últimos 25 años

La diferencia de las lluvias producidas entre el invierno y verano, sumado a la gran variación interanual de las precipitaciones, genera diferencias significativas en la producción de pasturas y con ello en la oferta de forraje. En la figura 1.2 se visualiza la variación inter-anual ocurrida en Las Pencas.

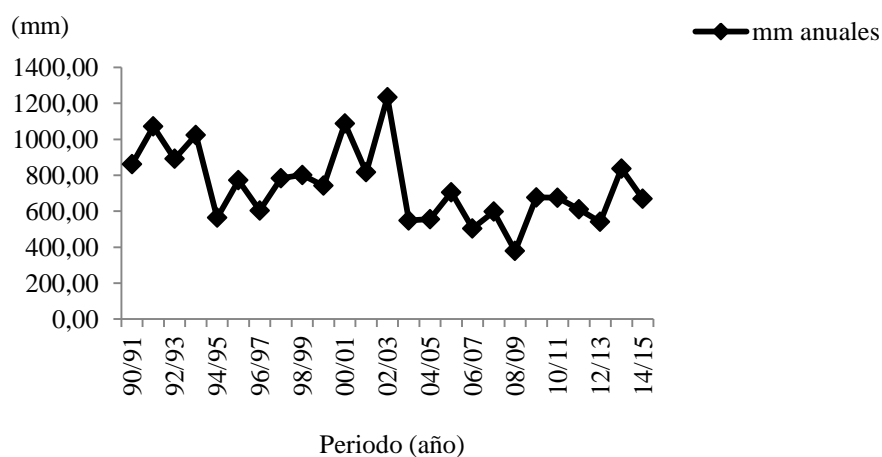


Figura 1.2. Variación anual de las precipitaciones

La inestabilidad del sistema causada por la variación en la oferta forrajera, llevó a la empresa a pensar en alternativas que garanticen la disponibilidad de alimento en épocas del año donde la demanda no alcanza a ser cubierta por las pasturas.

En la figura 1.3 se observa las diferentes respuestas productivas de los cultivares implantados en Las Pencas ante variación en las precipitaciones.

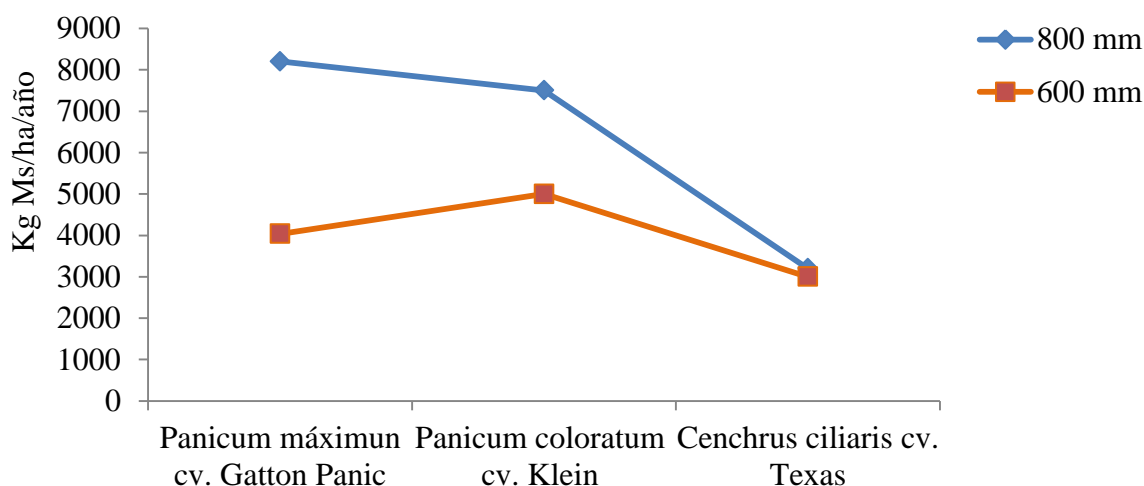


Figura 1.3. Variación en la producción según la precipitación ocurrida. (Tomado de De León 1998)

El silaje de maíz es una herramienta fundamental ya que, permite obtener un forraje de calidad que puede ser transferido a los meses de invierno y comienzo de primavera hasta el inicio de las primeras lluvias.

Cuando las precipitaciones vuelven a ocurrir en noviembre-diciembre, las pasturas implantadas son pastoreadas durante todo el verano y parte del otoño como diferido. Las principales especies son: Gatton panic (*Panicum máximo cv. Gatton Panic*), Panicum coloratum (*Panicum coloratum cv. Klein verde*) y Buffel Grass (*Cenchrus ciliaris cv. Texas*).

Para lograr una eficiente utilización de los nutrientes se requiere de un adecuado balance energético-proteico de la dieta, tanto a nivel ruminal como metabólico (De león y Simondi, 2002c)

El autoconsumo de silaje de maíz como único alimento durante el invierno en la vaquillona próxima al parto, provoca un desbalance a nivel ruminal, lo cual repercute en

una baja ganancia diaria de peso (kg PV/día) y en el peso de las mismas al momento del parto.

Sampedro (2005) hace énfasis en que lograr una buena condición corporal al parto es importante ya que reduce el intervalo entre parto y el primer celo, además de incrementar el porcentaje de preñez en el próximo servicio.

Variación en la calidad de los silajes de maíz

En la planificación anual de forraje, Las Pencas destina alrededor de 2400 ha de maíz para la confección de silos puentes. La gran superficie, sumada a la acotada posibilidad de escalonar la siembra debido a la distribución normal de las precipitaciones genera que el momento de picado del maíz no siempre sea el óptimo.

Clemente y Monje (2014) afirman que cosechar en el momento óptimo es fundamental, ya que en éste se define el contenido de materia seca. Recomiendan que el picado se lleve a cabo en el rango de 35-40% de materia seca ya que cosechar más húmedo o más seco puede condicionar un proceso fermentativo eficiente.

En los estadios vegetativos, la planta de maíz está compuesta por mucha agua y poco almidón. A medida que avanza en su madurez, las hojas se van secando y la lignina comienza a tener un papel fundamental. (Abdelhadi, 2014a)

La variación en la calidad no sólo es producida por el momento de picado. El tamaño del mismo influye de manera directa sobre la compactación y por ende, en la conservación del forraje.

Así, puede haber una variación del 6 % en la digestibilidad del forraje entre un silo que se encuentra bien compactado respecto a uno que no lo está. (Abdelhadi, 2014b). Unos de los principales factores que termina la calidad resultante del silaje de maíz es el contenido de grano que el mismo posee, el cual puede variar de acuerdo al momento de picado y a las condiciones ambientales predominantes durante el cultivo.

Cattani, Sanchez, & Zabalia (2016) mencionan que en años donde el rendimiento de grano no se ve afectado por condiciones agroclimáticas, el mayor incremento de digestibilidad observada en la planta entera se debe al aporte realizado por el grano.

Debido a esto, es necesario caracterizar cada uno de los silajes para planificar adecuadamente su utilización.

En la tabla 2.1 se detallan los resultados de análisis con una muestra de silaje de maíz alto grano, donde se puede observar una digestibilidad cercana al 70 %, altamente relacionada con la calidad del material y la concentración de energía metabolizable, además de la concentración proteica del material ensilado cercana a valores normales (Gingins, 2013).

La técnica NIRS (Near Infrared Spectroscopy) en laboratorio fue la utilizada para realizar el análisis.

Tabla 2.1. Resultado muestra de silaje de maíz alto grano

Alimento	MS	DMS	EM	FDN	PB	a	b	c	NIDA	EE
	%	%	Mcal/Kg MS	%	%	%PB	%PB	%/h	%MS	%MS
Silo de maíz alto grano	35.85	69.71	2.52	48	8.08	66	19	10	0.13	3.5

En la tabla 2.2 se observa un análisis de silaje de maíz bajo grano, donde la calidad y concentración energética es significativamente menor que la muestra anterior consecuencia de la baja digestibilidad del material. La concentración de proteína bruta no muestra diferencias significativas y presenta valores normales. El análisis fue tomado como referencia de MBG alimentos versión 2015 (Melo, Boetto, Gómez Demmel)

Tabla 2.2. Caracterización de silo de maíz bajo grano

Alimento	MS	DMS	EM	FDN	PB	a	b	c	NIDA	EE
	%	%	Mcal/Kg MS	%	%	%PB	%PB	%/h	%MS	%MS
Silo de maíz bajo grano	30	60	2.16	59	8	66	19	10	0.13	2.7

Situación actual

La alta producción de forraje por unidad de superficie sumado a la posibilidad de estabilizar o intensificar el sistema, hace del silaje de maíz una estrategia indispensable para el esquema productivo de la empresa.

El silaje de maíz como único alimento durante periodos de restricción de oferta forrajera, permitió dar solución de forma parcial a la baja producción de pasturas (kg MS/ha) originada por la escasez de lluvias durante el invierno. Si bien esta decisión garantiza la disponibilidad de alimento, las variaciones en la calidad del mismo generan diferentes resultados productivos en vaquillonas durante el último tercio de gestación.

Tabla 3.1. Balance energético-proteico ante variaciones en la calidad del silaje de maíz en vaquillonas durante el último tercio de gestación.

Alimento	Consumo	Aporte energético	Req. Energético	Variación de peso	Aporte proteico	Req. proteico	Saldo proteico	Índice desbalance
	Kg MS/día.	Mcal/kg MS	Mcal/día.	kg PV/día	g/día	g/día	g/día	-/+
Silaje de maíz alto grano	8,72	21,97	13,17	0,94	359	497	-138	-33,6
Silaje de maíz bajo grano	7,09	15,32	13,6	0,18	286	297	-6	-15,2

La diferencia del consumo y del aporte de nutrientes en los silajes de maíz debido a la variación en la digestibilidad, genera que los resultados productivos y económicos sean dispares.

El consumo de silaje de maíz alto grano genera un aporte de energía metabolizable (Mcal/día) y aumento de peso potencial (kg PV/día) mayor al silaje de maíz bajo grano. De esta situación deriva que los requerimientos de proteína metabolizable (gPM/día) para lograr dicho aumento, estén por encima de los aportes proteicos provenientes del consumo.

Los aportes energéticos (Mcal/día) provenientes del consumo de silaje de maíz bajo grano generan una variación de peso potencial por debajo de los 0,18 kg PV/día, siendo los requerimientos proteicos cubiertos por los aportes, pero para ganancias de peso no satisfactorias. En ambas situaciones, el índice de desbalance ruminal es negativo, siendo limitante la proteína degradada a nivel del rumen.

Tabla 3.2 Variación de peso y costo por kilogramo según la calidad del silaje

Alimento	Consumo	Costo por kilo	Costo por día	Variación de peso	Costo por kilo
	Kg MS/día	\$/kg MS	\$/día	Kg PV/día	\$/kg PV
Silo alto grano	8,72	0,7	6,08	0,94	6,47
Silo bajo grano	7,09	0,83	5,91	0,18	32,84

En la tabla 3.2 se puede observar cómo la variación de peso (kg PV/día) y el costo por kilo aumentado (\$/kg PV) varía de acuerdo al consumo y a la diferencia de calidad entre ambos silajes de maíz.

Debido a que la implantación del cultivo y la confección del silo tienen los mismos costos independientemente de la calidad del material resultante, lograr un silaje de maíz con 30% MS respecto a uno de 35% MS genera un incremento en el valor por kilo de materia seca producido (\$/kgMS), lo cual impacta de manera directa en el costo de alimentación por día (\$/día).

Alternativas de suplementación

Utilización de expeller de soja

El expeller de soja es un subproducto generado a raíz de la extracción del aceite al poroto de dicha leguminosa. Al sufrir la extracción de este componente principal, el subproducto resultante presenta altos niveles de proteína, debido a la concentración de los compuestos remanentes. (Noya Seijas, 2006)

Desde el punto de vista nutricional, la principal ventaja que el expeller de soja posee para la producción animal es su alto contenido de proteína rica en algunos aminoácidos digestibles. (Ipharraguerre, 2002)

En términos muy generales, estos oferentes proteicos pueden participar entre un 5 y 15% de la dieta seca total, dependiendo esta participación de su contenido de proteína bruta (PB) y de los requerimientos de los animales para los cuales se formula la ración. (Latimori, Kloster y Garis, 2006)

La posibilidad de generar valor agregado a la producción primaria y al uso del expeller como insumo en la dieta del feedlot entre otras ventajas, llevo a Las Pencas a invertir en el año 2011 en una planta de extracción de aceite por extrusión.

Disponer de expeller de soja dentro de la empresa, facilita su inclusión en alternativas de suplementación al silaje de maíz en autoconsumo.

En el caso del silaje de maíz bajo grano, la suplementación propuesta en base a materia seca está constituida por:

74% Silaje de maíz.

14% Expeller de soja.

12% Maíz grano.

En la tabla 4.1 se puede ver cómo la inclusión tanto del expeller de soja como del grano de maíz, permite cubrir los requerimientos nutricionales de la vaquillona y lograr un aumento de peso objetivo de 0,71 kg PV/día.

Tabla 4.1. Respuesta animal a la suplementación de silaje de maíz bajo grano

	Participación	Consumo	Saldo energético	Saldo proteico	Índice Desbalance	Variación de peso	Costo por kilo
	% MS	kg MS/día	Mcal/día	g/día	-/+	kg/día	\$/kg PV
Dieta	100	8,29	6,7	225	1,3	0,71	17,43

En la tabla 4.2 se puede observar cómo incide la incorporación de los diferentes insumos utilizados en la suplementación en el costo por día de alimentación.

Tabla 4.2. Costo por animal de la suplementación de silaje de maíz bajo grano

Insumo	Consumo	Precio por kilo	Costo por día
	Kg MS/día	\$/kg MS	\$/animal
Silaje de maíz bajo grano	6,14	0,83	4,11
Grano de maíz	1	1,95	1,95
Expeller de soja	1,16	3,8	4,74
Dieta	8,3	1,49	12,38

La suplementación de silaje de maíz bajo grano generó un costo por día (\$/día) mayor al autoconsumo del mismo, debido a la utilización de grano de maíz y expeller de soja. Sin embargo, además de obtenerse una ganancia sostenida de 0,71 kg PV/día se logró una mejor conversión económica en el costo por kilo aumentado; reduciéndose de 32,83 \$/kg PV a 17,43 \$/kg PV si se lo compara con la situación inicial.

La incorporación de grano de maíz a la dieta y el aporte de energía metabolizable que este produce a la misma, hizo indispensable la participación del expeller de soja en un 14% a fines de lograr un balance ruminal adecuado y a su vez cubrir los requerimientos de proteína a nivel posruminal. Dicha participación se reduce a la mitad en la suplementación del silaje de maíz alto grano, lo cual tiene una incidencia directa en el costo de la alimentación.

La importancia de lograr silajes de maíz de alta calidad radica en que el aporte de energía metabolizable a partir del consumo del mismo permite cubrir los requerimientos de la vaquillona y a través de la suplementación solo se plantea corregir los niveles de proteína. Tabla 4.3

La suplementación del silaje de maíz alto grano utilizando urea al 0,5 % MS del total de la ración, permitió disminuir la participación del expeller de soja a la mitad comparado con el silaje de maíz bajo grano, logrando un adecuado balance a nivel ruminal y pos ruminal.

En la dieta analizada, para el objetivo de lograr un adecuado balance energético - proteico, la participación de cada uno de los insumos fue la siguiente:

92,5 % Silaje de maíz

7 % Expeller de soja

0,5 % Urea

Tabla 4.3. Respuesta animal a la suplementación de silaje de maíz alto grano

	Participación	Consumo	Saldo energético	Saldo proteico	Índice Desbalance	Variación de peso	Costo por kilo
	% MS	Kg MS/día.	Mcal/día.	g/día.	-/+	Kg /día.	\$/kg PV
Dieta	100	8,59	8,85	70	- 5,2	0,94	8,84

Debido a que las hembras tienden a entrar en la fase de engrasamiento a pesos más bajos y a mayor velocidad si se compara con otras categorías bovinas, generar una

ganancia de peso 0,94 kg/día, podría ocasionar inconvenientes en la siguiente etapa reproductiva. Por este motivo, se valoraron diferentes alternativas dentro de la suplementación del silaje de maíz alto grano que permita obtener una ganancia de peso cercana a 0,70 Kg PV/día.

La primera estrategia que se evaluó fue aplicar una restricción al consumo de un 10%, logrando una ganancia de peso 0,74 Kg PV/día (Tabla 4.4)

Tabla 4.4 Repuesta animal a la suplementación de silaje de maíz alto grano con restricción del consumo en un 10%

	Participación	Consumo	Saldo energético	Saldo proteico	Índice Desbalance	Variación de peso	Costo por kilo
	% MS	Kg MS/día.	Mcal/día.	g/día.	-/+	Kg /día.	\$/kg PV
Dieta	100	7,73	6,66	62	-2,2	0,74	10,10

En la suplementación del silaje de maíz alto grano debido a la baja proporción en que se incluyen tanto el expeller de soja como la urea, y al no ser necesario la incorporación de insumos que aporten principalmente energía, los costos por día (\$/día) son menores comparados con la suplementación del silaje de maíz bajo grano (Tabla 4.5).

Tabla 4.5. Costo por animal de la suplementación de silaje de maíz alto grano con restricción del consumo en un 10%

Insumo	Consumo	Precio por kilo	Precio por día
	Kg MS/día.	\$/kg MS	\$/día
Silaje de maíz alto grano	7,15	0,7	5
Expeller de soja	0,54	4,1	2,21
Urea	0,04	7,14	0,28
Dieta	7,73	0,97	7,49

Debido a que el silaje de maíz constituye el 92,5 % de la dieta, unos de los principales desafíos con los que cuenta esta alternativa es diseñar adecuadamente el frente del silo de maíz mediante el uso de boyero eléctrico, garantizando el acceso de la totalidad de los animales a los kilogramos previamente asignados de manera tal que se logre la restricción del consumo establecida.

La segunda estrategia consiste en elaborar una suplementación al silaje de maíz alto grano aceptando un nivel de desbalance tanto a nivel ruminal como pos ruminal. De esta manera se obtendrían ganancias de pesos inferiores evitando un engrasamiento en las vaquillonas, con una menor utilización de expeller de soja y con ello menor costo en la alimentación. (Tabla 4.6)

97 % de silaje de maíz

2,5 % de expeller de soja

0,5 % de Urea

Tabla 4.6. Respuesta animal a la suplementación de silaje de maíz alto grano con desbalance a nivel ruminal y pos ruminal

	Participación	Consumo	Saldo energético	Saldo proteico	Índice Desbalance	Variación de peso	Costo por kilo
	% MS	Kg MS/día.	Mcal/día.	g/día.	-/+	Kg /día.	\$/kg PV
Dieta	100	7,86	6,66	-21	-14,4	0,94	7,57

El principal inconveniente con el que cuenta esta alternativa es que las ganancias de pesos pueden ser variables debido a que el índice de desbalance ruminal se encuentra por debajo de los parámetros normales +/- 5 % según (Boetto & Gómez Demmel, 2012) y que a su vez el aporte proteína metabolizable provenientes de la dieta es menor que los requerimientos del animal.

Otra de las alternativas que se podría evaluar como solución a los problemas de ganancias de pesos superiores a los 0,7 Kg PV/día consistiría en remplazar al silaje de maíz alto grano por silaje de sorgo de menor calidad. La gran producción de materia seca por hectárea (16-25 Tn), los menores costos de implantación respecto al cultivo de maíz y con ello menor costo por kilogramo de materia seca, sumado a la gran versatilidad y resistencia a la sequía, convierten al silaje de sorgo como una solución viable al problema de ganancias de peso antes mencionado.

Consumo y Costos de alimentación durante la suplementación

Cuando las vaquillonas ingresan al silaje de maíz en el mes de junio se encuentran en el séptimo mes de gestación con 22 meses de edad y egresan en septiembre luego de 90 días de alimentación ya producido el parto a los 24 meses.

Durante el periodo se producen variaciones en el consumo debido al avance de la preñez y del crecimiento de la vaquillona.

En la tabla 5.1 se describen las cantidades de insumos utilizados en kilogramos de materia seca (kgMS) considerando un 5 % de pérdida al momento de la carga y los costos (\$) producidos durante la etapa de suplementación del silaje de maíz para un grupo de 300 vaquillonas, teniendo en cuenta el consumo promedio durante los 90 días analizados.

El costo de producir un kilo de materia tal cual de silaje de maíz para las pencas es 0,25 \$/kg MF. (Anexo IV)

Tabla 5.1 *Costo de insumos durante la suplementación del silaje de maíz bajo grano para un grupo de 300 vaquillonas*

Insumo	Consumo	Cantidad de Animales	Días	Consumo del periodo	Costo por kg MS	Costo total insumos
Silo bajo grano	6,14	300	90	165780	0,83	137597
Maíz grano	1	300	90	27000	2,52	68040
Expeller soja	1,16	300	90	31320	4,09	128100
Dieta	8,3	300	90	224100		337356

En la suplementación del silaje de maíz alto grano, la utilización de insumos que aportan principalmente proteína y su inclusión en baja proporción a la dieta genera un menor costo total al final del periodo. Tabla 5.2

Tabla 5.2 *Costo de insumos durante la suplementación del silaje de maíz alto grano para un grupo de 300 vaquillonas*

Insumo	Consumo	Cantidad Animales	Días	Consumo del periodo	Costo por kg MS	Costo total insumos
	kg MS/día			kg MS	\$/kg MS	\$
Silo alto grano	7,15	300	90	193050	0,7	135135
Expeller soja	0,54	300	90	14580	4,22	59632
Urea	0,04	300	90	1080	7,14	7711
Dieta	7,73	300	90	231930		202478

Para Las Pencas, suplementar un silaje de maíz bajo grano respecto a un silaje de maíz alto grano durante 90 días implicó una diferencia económica de \$ 134878 para 300 hembras que se encuentran en el último tercio de gestación.

Costos de suministro

La suplementación del silaje de maíz generó un costo extra al sistema de autoconsumo, producto no solo de la utilización de insumos adicionales para lograr ganancias sostenidas de peso sino también al uso de maquinaria y personal encargado del suministro. El mismo se llevó a cabo a través del uso de un mixer de arrastre Mainero 2960 impulsado por un tractor Valtra bm 100 en un solo turno, luego de que las vaquillonas regresen del silaje de maíz.

Cercanos al silo de maíz con el objetivo de garantizar acceso a la totalidad de los animales, se dispusieron comederos de caño existentes en la empresa en desuso de la industria petrolera.

El tiempo operativo de suministro medido resultó de 1 hs desde que comienza la carga de insumos en el mixer y se termina el reparto de la ración. Debido a esto todos los cálculos se han basado en ese dato. (Anexo III)

En la tabla 6.1 se puede observar los diferentes componentes de los costos generados por el suministro.

Ítem	\$/hora	\$/periodo
Combustible	48	4320
Amortizaciones	23.44	2109
Mano de obra	66	5940
Costo suministro	137,44	12369

Tabla 6.1 Costos de suministro

Debido a que los costos de suministros son los mismos independientemente de cual sea la calidad del silaje de maíz a suplementar, el resultado económico final de la estrategia va a depender de la ganancia de peso vivo lograda en cada caso (Kg PV/día) y del costo de cada insumo utilizado (\$/KgMS). Tabla 6.2

Calidad	Costo Ración	Costo suministro	Costo alimentación	Kilos aumentados	Costo por kilo
	\$/día.	\$/día.	\$/día	Kg PV/ día.	\$/kg PV
Bajo grano	3748	137,44	3885	213	18,24
Alto grano	2249	137,44	2387	222	10,75

Tabla 6.2 Resultado productivo de las suplementaciones de silaje de maíz para 300 vaquillonas durante el último tercio de gestación

Conclusiones:

- El actual sistema de alimentación basado en el autoconsumo de silaje de maíz no permite obtener ganancias de pesos sostenidas en vaquillonas debido a los desbalances generados tanto a nivel ruminal como pos ruminal.
- Mediante la suplementación del silaje de maíz bajo grano se lograron aumentos de peso vivo sostenidos hasta el momento del parto, además se redujo el costos por kilo pasando de 32,84 \$/kg PV a 18,24 \$/ kg PV.
- La importancia de lograr un silaje de maíz alto grano radicó en que obtener una dieta totalmente balanceada mediante el aporte de proteína a través de la suplementación, tiene un costo de 7,50 \$ menor por cada kg PV aumentado comparado con un silaje de mala calidad.
- La utilización silaje de sorgo en reemplazo del silaje de maíz como así también diferentes insumos en particular el heno de alfalfa o burlanda de maíz podrían ser evaluadas desde el punto de vista nutricional y económico como alternativas de suplementación..

Anexo I

Registro de precipitaciones de los últimos 25 años

Año	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	Total
89/90	0	0	54	8	70	108	220	376	216	70	0	0	1122
90/91	8	18	0	104	69	108	82	112	172	35	82	71	861
91/92	0	12	83	38	128	157	110	118	255	145	0	25	1071
92/93	0	17	99	88	168	252	66	100	83	18	0	0	891
93/94	0	0	9	277	131	180	63	90	150	54	70	0	1024
94/95	0	20	0	108	39	63	109	196	9	20	0	0	564
95/96	0	6	0	101	168	42	160	136	25	105	29	0	772
96/97	0	0	55	15	76	198	92	75	68	0	0	25	604
97/98	19	0	30	71	12	224	103	144	101	20	23	37	784
98/99	0	5	0	8	37	69	252	81	239	85	0	25	801
99/00	0	0	0	96	11	161	77	143	71	127	56	0	742
00/01	8	0	29	93	209	174	245	9	151	128	10	32	1088
01/02	0	6	101	56	55	127	83	96	175	81	37	0	817
02/03	30	0	35	137	82	176	131	57	378	148	52	8	1234
03/04	0	13	12	122	31	82	58	63	110	54	2	2	549
04/05	9	0	27	25	55	77	59	91	180	25	5	3	556
05/06	19	6	0	33	158	81	115	86	81	97	12	17	705
06/07	0	0	0	0	101	181	87	69		48	18	0	504
07/08	0	0	9	29	73	41	170	211	65	0	0	0	598
08/09	0	0	8	70	113	0	93	60	35	0	0	0	379
09/10	0	0	16	44	41	9	70	380	60	38	19	0	677
10/11	0	0	23	23	74	46	175	203	99	32	0	0	675
11/12	0	0	3	61	117	52	146	94	71	55	12	0	611
12/13	0	12	30	83	74	137	6	101	54	44	0	0	541
13/14	0	0	0	30	133	80	162	274	87	71	0	0	837
14/15	8	0	54	19	160	133	54	199	42				669
Promedio	4	4	26	67	92	114	115	137	119	60	17	10	757

Anexos II

Tabla I. *Consumo promedio de la vaquillona durante 90 días en la suplementación del silaje de maíz bajo grano.*

Edad (meses)	Peso vivo (kg)	Tamaño	Gestación (días)	Consumo (kgMS/día)
22	300	4	210	8.21
23	322	4	240	8.32
24	345	4	270	8.42

Tabla II. *Consumo promedio de la vaquillona durante 90 días en la suplementación del silaje de maíz alto grano.*

Edad (meses)	Peso vivo (kg)	Tamaño	Gestación (días)	Consumo (kgMS/día)
22	300	4	210	8.36
23	322	4	240	8.47
24	345	4	270	8.57

Anexo III

Costo de gas-oil medido durante el suministro de la suplementación

implemento	Gas-oil	precio	días suplementación	costo gas-oil
	Litros	\$/l	días	\$
Tractor	3	16	90	4320

Un empleado rural entrega por año considerando 12 meses más 1 mes de SAC* en horas, el costo de mano de obra encargada del suministro es:

mano obra	Sueldo mensual	sueldo por día	*sueldo hora	periodo
	\$/mes	\$/día	\$/hora	\$/90 días
1 empleado	8000	266,67	66,04	5943,6

*calculado multiplicando: $(8000\$/mes * 13 meses * 1.27) \div 2000$
hs

Calculo de las amortizaciones de la maquinaria utilizada para el suministro. Debido a que el mixer no posee duración futura probable (dfp) el valor de la cuota anual de depreciación (CAD) es cero

ítem	valor	Año	vida	d.f.p.	valor residual	vraci	cad	horas**	periodo
	nuevo	compra	útil		%			8	90
valtra bm 100	1125000	2003	15	1	10	180000	67500	23,4375	2109
mixer mainero 2960	500000	2002	15	0	10	50000	0	0	0,00

Anexo IV

Rendimiento promedio del Cultivo de maíz	Rendimiento con 35 % MS	Rendimiento con 30 % MS
25000 kg MF/ha	8750 kg MS/ha	7500 kg MS/ha

Costos del picado de maíz	\$/ha
Implantación del cultivo	4.503,85
Amortizaciones	560,55
Gas-Oil	680,00
Mano de obra	208,00
Reparaciones	376,80
Costo total	6329

Costo kg MF 6329 \$/ha
 = 0,25 \$/kg MF
 25000 kg MF/ha

Costo kg de silaje con 6329 \$/ha
 35% MS = 0,72 \$/kg MS
 8750 kg MF/ha

Costo kg de silaje con 6329 \$/ha
 30% MS = 0,84 \$/kg MS
 7500 kg MF/ha

Bibliografía

- Abdelhadi, L. (2014). Diez mandamientos para el mejor ensilado. *Forajes Conservados manual de actualizacion tecnica 4 edicion*, 40-41.
- Boetto, & Gómez Demmel, A. (2012). Balance de Nutrientes para Bovinos: Diez pasos. En Boetto, G.C, & G. D. A.M, *Balance de Nutrientes para Bovinos: Diez pasos* (págs. 40-41). Córdoba: Editorial EDUCC, 1° Ed.
- Cabido, D., Cabido, M., Garre, S., Gorgas, J., Miatello, R., Ravello, A., . . . Tassile, J. L. (2003). *Regiones naturales de la Provincia de Córdoba*. Córdoba.
- Cattani, P., Sanchez, F., & Zabalia, G. (mayo de 2016). Silajes de maíz más enérgicos.
- Clemente, G., & Monje, J. (2014). Calidad de silaje. *5ta Jornada Nacional de forrajes Conservados*, 25-26.
- De León, M. (2004). *Ampliando la frontera ganadera*. INTA EEA Manfredi : Proyecto Ganadero Regional.
- De león, M., & Simondi, J. M. (2002). Suplementación proteica en la alimentación con silajes. *Marca Líquida Agropecuaria*, 33-34.
- Gingins, I. A. (2013). Cómo interpretar un análisis de silaje de maíz. *Producir XXI*, 36-39.
- Ipharraguerre, R., I. (2002). *UTILIZACIÓN DE LA SOJA EN LA ALIMENTACIÓN ANIMAL: DESAFÍOS Y OPORTUNIDADES*. Cargill Animal Nutrition, USA.
- Latimori, N. J., Kloster, A. M., & Garis, M. H. (2006). *Uso de expeller de soja como sustituto de la harina de soja en dietas de engorde de bovinos a corral*. Marcos Juárez: instituto nacional de tecnología agropecuaria.
- Melo, O., Boetto, C., & Demmel, G. (2015). MBG Ganaderia. Córdoba, Córdoba, Capital.
- Melo.O, Boetto.C, & Gomez.Ana. (2013). *Producción Bovina en la República Argentina*. Córdoba: FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS-UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA.
- Noya Seijas, S. (2006). *Expeller de soja, su valoración como materia prima para alimentación de rumiantes*. Buenos Aires: Departamento de Producción Animal, Facultad de Agronomía - UBA.
- Rearte. (2007). Obtenido de <http://www.monografias.com/trabajos93/ganaderia-vacuna-argentina-revision/ganaderia-vacuna-argentina-revision.shtml>
- Romero, L. A. (2004). Calidad en forrajes conservados. *La Nación, INTA, CACF, CREA, Claas y otros*, 31-33.

Sampedro, D. (2005). Obtenido de <http://www.agro.unc.edu.ar/~wpweb/carne/wp-content/uploads/sites/24/2017/02/5-2017-EL-SERVICIO-CC..pdf>

Saravia Sanchez, J. J. (2012). Una alternativa de recria de vaquillonas en un sistema silvopastoril en bosque nativo del chaco semiarido de la provincia de santiago del estero. En J. J. Saravia Sanchez, *Una alternativa de recria de vaquillonas en un sistema silvopastoril en bosque nativo del chaco semiarido de la provincia de santiago del estero* (pág. 5). Córdoba.

Stritzler, N., Petruzzi, H., Frasinelli, C., Veneciano, J., Ferri, C., & Viglizzo, E. (2007). *Variabilidad climática de la Región Semiárida Central Argentina. Adaptación tecnológicas ensistemas extensivos de producción animal*. Villa Mercedes.

Veneciano, J. &. (2005). *Las erráticas llluvias de primavera*. *Informativo Rural*, EEA. San Luis: INTA, 6: 4-5.