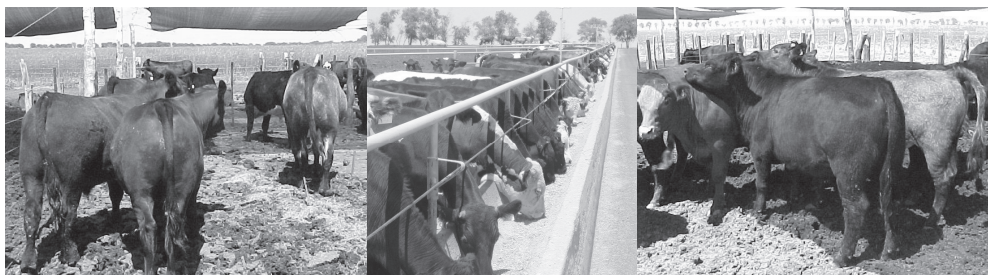


# ***Feedlot***

**Alimentación, diseño y manejo**



**Aníbal J. Pordomingo**

EEA “Guillermo Covas” INTA Anguil  
Facultad de Ciencias Veterinarias  
UNLPam  
2013

## 2. Alimentación

---

La composición del alimento a utilizar es el componente central de la definición del costo. Las dietas pueden variar en su grado de complejidad yendo de las más simples que sólo son ingredientes utilizados como ingresan al campo y solamente mezclados con un mixer, hasta aquellas en las que el productor procesa los ingredientes (comúnmente los granos) y compone su propio núcleo vitamínico y mineral.

La mayoría de los planteos actuales en la región prefieren las mezclas simples donde en el campo se mezcla el grano (molido, aplastado o entero) con un concentrado proteico (concentrados comerciales, o subproductos de la industria aceitera como la harina de girasol, de soja o de semilla de algodón), (que a su vez aportan fibra), con un núcleo vitamínico y mineral que provee los macro y micro minerales, a los que se les suma una fuente de fibra larga en forma de rollo, heno (ofrecido entero, desmenuzado o molido) o en forma de ensilajes. Frecuentemente se agrega urea para aportar nitrógeno, promover la producción de proteína ruminal y reducir la necesidad de harinas proteicas.

En el Cuadro 1 pueden observarse algunas dietas comunes en planteos de engorde de terneros (T1 a T5) y de novillos en terminación (N1 a N3) en la región central de Argentina. Estas dietas son simples, propias de una región con escasa diversidad de sub-productos de naturaleza proteica. Puede observarse que, aunque variables en sus componentes, son muy similares en composición nutritiva dentro de cada categoría.

En el Cuadro 2 se resume a manera de referencia la composición proximal y de oferta energética de los principales alimentos utilizados en la conformación de dietas de corral. Los valores consignados son provienen de promedios de determinaciones realizadas sobre muestras recibidas en los laboratorios de INTA y referencias bibliográficas. La utilización de los datos presentados en el cuadro deben ser tomados como orientativos pero para la conformación y ajuste de dietas se deberá proceder al análisis de laboratorio de los insumos debido a la gran variabilidad de la composición de los alimentos. En particular deben analizarse los subproductos agroindustriales húmedos como las burlandas, el gluten feed, las harinas proteicas y los silajes.

### El grano

El grano es el componente mayoritario en las dietas de feedlot clásico, comúnmente excede el 65% del total del alimento y define la oferta de energía metabolizable y las características físicas del alimento. El tipo de grano (McCollough et al., 1972; Perry, 1976) y el procesado o la presentación (Rooney y Pflugfelder, 1986; Stock et al., 1987 ab) definen el grado de aprovechamiento. El rumen es, aún en el feedlot con dietas de alto energía (ricas en almidón), el sitio principal de utilización del grano. La fermentación ruminal es el proceso fundamental para generar la energía necesaria para el crecimiento y engorde (Owens et al., 1997). En ese sitio se fermenta la mayor parte de la fracción digestible del grano (60 al 85%) y la mayor proporción del almidón (más del 90%) si ha sido expuesto al licor ruminal (Owens et al., 1997, Huck et al., 1998; Philippeau et al, 1999 a,b; Cooper et al., 2002b).

El grano es fermentado por la flora ruminal, la que obtiene del mismo la energía y nutrientes para su proliferación. La masa microbiana fluye permanentemente desde el rumen hacia el estómago verdadero donde es digerida (digestión ácida). Por ser rica en proteína microbiana su mayor aporte a la nutrición del animal es en la forma de aminoácidos y péptidos, los que son absorbidos en el intestino. La proteína que aporta esa masa microbiana es generalmente de mayor valor biológico (más balanceada y completa para los requerimientos del animal) que la proteína ingerida (Huntington, 1997).

En las dietas de engorde a corral comunes en Argentina la calidad de esa proteína que alcanza el intestino delgado, si se han formulado para cubrir los requerimientos de proteína metabolizable, es suficiente para utilizar la energía metabolizable que tales dietas ofrecen. La mejora de eficiencias por incorporar proteínas de baja degradabilidad ruminal es inexistente o escasa (Pordomingo et al., 2003).

La síntesis de proteína microbiana a partir de fuentes de nitrógeno no proteico es uno de los elementos centrales de la alimentación a corral de bajo costo, donde la proteína bruta de la dieta es de calidad nutritiva muy inferior a la que llega al intestino del bovino. La masa bacteriana es también proveedora de lípidos esenciales -que el animal no puede sintetizar en su metabolismo- y minerales, tomados del alimento pero asociados a proteína bacteriana.

La fermentación ruminal normal ocurre en ausencia de oxígeno. En un medio carente de oxígeno, el proceso degradativo libera energía pero no termina en la formación de agua como producto final sino en la generación de ácidos grasos volátiles. Estos metabolitos son considerados residuales de la fermentación pero son todavía energéticamente ricos, siendo los más importantes el acético, el propiónico y el butírico. También se generan otros ácidos de metabolismo intermedio entre los que debe citarse el ácido láctico (Church, 1988).

De los ácidos grasos principales citados, el acético es el principal precursor de la síntesis hepática de lípidos, componentes de los triglicéridos, y el propiónico es el principal precursor para la generación de glucosa (gluconeogénesis) (Smith y Crouse, 1984). El ácido láctico es más fuerte que los otros y de remoción lenta del medio ruminal. Su acumulación incrementa rápidamente la acidez del rumen -acidifica el medio, torna la absorción de ácidos más lenta y puede generar acidosis, parálisis o coma muscular y el síndrome del empacho.

En las dietas de alto grano (fermentación preferentemente amilolítica), el pH ruminal oscila entre 5.0 y 6.0. Luego 2 horas del suministro de alimento o entre 1 y 2 horas de ocurrida la ingesta, se han descripto depresiones del pH ruminal a valores de 4.5, pero 1 hora más tarde debería ubicarse en valores de 5 o superiores (Pordomingo et al., 1999b). Esta dinámica de la acidez se encuentra regulada con la capacidad buffer de la saliva y el proceso de remoción de ácidos desde el rumen. Si el pH se mantiene por debajo de 5 durante períodos prolongados, más de 3 horas, la erosión de epitelios, laminitis y degeneración de papilas comienza, aumentan los riesgos de inflamación, abrasión y lastimado de la dermis con ulceraciones consecuentes e infección.

El intestino delgado es otro sitio de utilización del almidón (Owens et al., 1986). Esa digestión complementaria que puede ocurrir a nivel de tracto digestivo inferior (intestino delgado) hace que la digestibilidad del almidón sea casi completa (92 al 99%) (Waldo, 1973; Philippeau et al., 1999a; Pordomingo et al., 2002). Pero, el tipo de almidón y el procesamiento del grano tienen una influencia directa sobre la tasa y sitio de digestión (Galyean et al., 1976; Nocek y Tamminga, 1991). Los granos de trigo y cebada poseen un almidón de mayor degradabilidad ruminal que el sorgo y el maíz (Boeto y Melo, 1990; Herrera-Saldana et al., 1990; Waldo, 1973). Estos últimos tienen una estructura proteica entre gránulos que impide la rápida exposición al licor ruminal y retarda el ataque microbiano (Rooney y Pflugfelder, 1986). Entre los maíces podrían citarse diferencias similares al comparar dentados, semi-dentados y duros. Philippeau et al. (1999a) reportó rangos 40.6 a 77.6% de fermentabilidad ruminal del almidón, con los maíces vítreos tipo *flint* en el extremo inferior y los más harinosos tipo *dent* en el superior. Similares resultados fueron obtenidos por Maresca et al. (2002).

Existe siempre, en mayor o menor medida, una fracción de almidón que escapa a la fermentación ruminal y que alcanza el intestino delgado donde puede ser digerida enzimáticamente

y absorbida directamente como monómeros o dímeros de glucosa. El escape de almidón hacia el intestino delgado puede incluso mejorar la eficiencia de utilización de la dieta por su digestión directa (Waldo, 1973; Philippeau et al., 1999a), afectar el sitio de digestión del nitrógeno, y mejorar la eficiencia de conversión de la materia seca (Russell et al., 1981; Streeter et al., 1989). Este mecanismo, sin embargo, es limitado porque la capacidad intestinal para remover almidón de la ingesta es inferior a la de los monogástricos (Huck et al., 1998; Owens et al., 1986; Russell et al., 1981; Swanson et al., 2002).

La capacidad del intestino delgado de digerir almidón no debe ser sobre-estimada, el escape de almidones hacia el intestino grueso promueve la fermentación amilolítica en ese sitio, pero sin posibilidades de remoción de los ácidos grasos volátiles (productos de fermentación) vía absorción por la mucosa intestinal. En otras especies esta capacidad está desarrollada (caballos, conejos) pero no así en rumiantes. Solo se absorben en intestino delgado el agua y algunos electrolitos pero no moléculas orgánicas. Esa fermentación genera además importantes cantidades de metano e inchado por gas (distensión) del colon.

La acidificación y distensión del intestino grueso, expuesto a una microflora amilolítica (agresiva) genera inflamación de epitelios, basodilatación, sangrado, erosión y descamado del intestino con disrupción de la re-absorción de agua (diarrea) y pérdida de electrolitos. En ese escenario, se observan heces líquidas, sanguinolentas (sangre fresca, roja) con epitelio intestinal, frecuentemente claras, amarillas o grises muy claras (si se alimentó con harina de girasol). En heces de algunas horas se puede observar la formación de burbujas. En ese caso es evidente que existe un sustrato de fácil y rápida degradación (almidón) que inicia un proceso de putrefacción con generación de dióxido de carbono, óxidos de azufre y otros gases. Esos gases son atrapados en burbujas que se comienzan a proliferar en la superficie de la deposición.

El procesado de los granos mejora la digestibilidad de la materia seca (del grano) y del almidón (Brentthurer, 1986), incrementa la tasa de pasaje de la ingesta a lo largo del tracto digestivo (Galyean et al., 1976; McNeill et al., 1976; Theurer, 1986; Huck et al., 1998; Brown et al., 2000b), y mejora el aprovechamiento, en particular de granos pequeños o duros (Perry, 1976; Ewing et al., 1986; Philippeau et al., 1999a). Las formas de procesado son diversas y tienen resultados diferentes según se trate de granos secos o húmedos.

### **Granos secos**

La molienda, el micronizado y el aplastado mejoran la exposición ruminal del almidón en cada tipo de grano (Cooper et al., 2002a,b; Brentthurer, 1986). El cambio es más significativo en los de endosperma córneo (duros), pero en los de tipo dent (harinosos) la exposición alcanza los valores máximos (Chandrashekar y Kirleis, 1988; Philippeau et al., 1999a,b).

La forma de molido en polvo es de rápida exposición del almidón y degradación completa. Pero, debido a esa rápida exposición, el molido fino es más susceptible de generar acidez ruminal y acidosis, comparado con otras formas. Además, el polvo de granos es fácilmente inhalado y puede provocar infecciones respiratorias. En el caso de los granos vestidos (avena y cebada) el molido también reduce el tamaño de las fracciones fibrosas externas de protección (glumas) a partículas muy finas que por su textura son muy irritantes de epitelios del tracto respiratorio. Este es un motivo por el cual no se recomienda el molido de granos vestidos. El grano de sorgo y los maíces tipo flint (duros, con endosperma córneo) son los que mejor se adaptan a esta forma de procesado. En el caso del sorgo, genera mejores resultados en conversión que las formas partido o entero.

Para reducir los defectos de la forma molida y lograr buena digestibilidad del grano se desarrollaron otros métodos como el micronizado en húmedo, el aplastado (rolado) en seco y el

procesado en copos (*flakes*; grano aplastado, prensado, con humedad y temperatura). Este método transforma al grano en una lámina fina con humedad y produce una gelatinización parcial del almidón. El tamaño de las partículas (láminas, copos o *flakes*) es grande y las láminas no superan 1 a 1,3 mm de espesor. La digestibilidad es muy alta y no se genera polvo que pueda provocar complicaciones respiratorias. Por este método se aporta volumen al alimento al expandir el grano en láminas o “*flakes*”, se logra un consumo homogéneo, alta palatabilidad y baja incidencia de trastornos digestivos. El contacto con el licor ruminal y la fermentación es más homogéneo que en el caso del grano molido (Owens et al., 1997; Swingle et al., 1999). Todos estos atributos hacen posible la formulación de dietas de la mayor concentración energética (más de 85% de grano; Owens et al., 1997). Adicionalmente, sobre esos copos (*flakes*) se absorben o adhieren bien los aditivos líquidos o polvos (sales minerales, vitaminas, ionóforos, etc.). Sin embargo, esta forma de procesado, muy utilizada en EEUU y Canadá, no es común en Argentina por el costo de la inversión en la infraestructura para producir “*flakes*” y el costo de la energía que insume el proceso.

Otros métodos menos eficientes desde el punto de vista físico pero menos costosos en energía son el aplastado en seco o rolado y el aplastado en húmedo (grano conservado en húmedo con 28 a 30% de humedad - o con humedad reconstituida = agregada). Los *feedlots* que en Argentina que no usan grano de maíz entero han adoptado alguno de estos métodos. El aplastado o quebrado del grano seco es el más común. La exposición del almidón es mayor que la de los granos ofrecidos enteros, especialmente en el caso del grano de sorgo y maíz el tipo duro (Philippeau et al., 1999a). Sin embargo, las diferencias en eficiencia de conversión de estos procesados versus el maíz entero son variables y dependen del tipo de grano de maíz (Philippeau et al., 1999b; Maresca et al., 2002). Si el maíz es de grano grande, dentado o semi-dentado, las diferencias entre procesarlo o no son bajas y no se justifican económicamente. Si es del tipo duro y tamaño chico, el procesado sería conveniente.

En el caso del sorgo el procesado es indispensable (McCollough y Brent, 1972; McNeill et al., 1976; Pordomingo y Juan, 2000). En cereales de invierno del tipo vestido (como la avena y la cebada), el aplastado (sin quebrar o moler) mejora la homogeneidad del consumo y de la fermentación, pero la diferencia en conversión con respecto al uso de sus formas enteras es baja o nula (Morgan y Camping, 1978; Owens et al., 1997; Philippeau et al., 1999a; Wang et al., 2003). Elizalde et al. (2003b) encontraron diferencias a favor de la cebada entera versus la aplastada en novillitos, alcanzando 1,5 vs 1,3 kg de aumento de peso y conversión similares (6:1 (Cuadro 7).

Beauchemin et al. (2001) reportaron altas digestibilidades del grano de cebada presentado en forma molida o aplastada, con un tendencias a mayor grado de digestión ruminal para las formas de procesado intenso (ya sea molido o aplastado), pero las diferencias no resultaron significativas (Cuadro 8). Por su parte el molido redujo la digestibilidad de la fibra (FDA) aportada por el grano, con respecto a la forma aplastada (muy baja de por sí) (Cuadro 9). La dieta base fue de alto grano, compuesta de 86% de cebada aplastada o molida (Cuadro 10). Estos elementos indican que el procesado puede asegurar la buena utilización de esos granos, pero no necesariamente mejorarla.

Los cuadros 3, 4 y 5 resumen resultados de una experiencia reportada por Owens et al. (1997) sobre consumos, aumentos de peso y eficiencias de conversión de engordes de novillos en dietas de alta energía basadas en distintos granos y procesados de los mismos. El procesado en copos y el extrusado favorecieron a algunos granos y no necesariamente a todos en los aumentos de peso o en conversión. Se destaca la performance del maíz entero que se asemejó a las formas extrusada y en copos. Debe mencionarse que los maíces incluidos en estos estudios fueron del tipo *dent* (dentado grande). De la combinación de efectos, la forma de procesado en copos ma-

ximizó la oferta de energía metabolizable de los granos, particularmente del grano de sorgo (Cuadro 7).

### **Maíz entero**

En Argentina se ha difundido el uso del grano entero de maíz por la reducción de costos que implica no procesar el grano. Las eficiencias de conversión logradas en planteos comerciales con grano de buena calidad (buen tamaño) son similares o escasamente peores (8 a 10%) a las logradas con grano molido o aplastado seco, aún en categorías de buen tamaño corporal (novillos). En el mismo ensayo citado de Elizalde et al. (2003b) un tratamiento adicional con grano entero de maíz generó un aumento de 1,6 kg/día y una eficiencia de conversión de 5,3:1 (Cuadro 7).

El tamaño del grano de maíz obliga al animal a la rumia y lo procesa en la masticación en fracciones menores (quebrado) y fracciones aplastadas (maceradas). Pordomingo et al. (2002a) evaluaron la proporción de grano de maíz en heces en una pérdida del 4 al 9% del grano consumido en una dieta de alto grano y baja fibra. Esas pérdidas pueden ser o no de significación dependiendo de las características del feedlot, experimentalmente no han sido detectadas relevantes sobre el aumento de peso y la eficiencia de conversión. Hibberd et al. (1982), Britton et al. (1986), Reinhardt et al. (1998), Loerch y Fluharty (1998a) y Hejazi et al. (1999), indicaron que, por su tamaño y densidad, el grano de maíz dentado o semi-dentado puede ser utilizado entero sin pérdidas de digestibilidad potencial en dietas de alta concentración de energía metabolizable para animales en confinamiento.

Experimentos comparativos de las formas de procesamiento del grano de maíz han encontrado respuestas similares en aumento de peso al comparar dietas basadas en grano de maíz entero versus molido, partido, aplastado o procesado en copos (Guthrie et al., 1992; Mader et al., 1993; Hill et al., 1996; Mabuku et al., 1996; Loerch y Fluharty, 1998a,b; Reinhardt et al., 1998; Hejazi et al., 1999). En algunos casos se han detectado mejoras en la eficiencia de conversión (Secrist et al., 1996 a, b), y en otros un mayor consumo de materia seca en dietas ofrecidas ad libitum (Guthrie et al., 1992; Bartle y Preston, 1992; Murphy et al., 1994b). Todas las experiencias coinciden, sin embargo, en que el tipo de maíz utilizado fue harinoso (floury) del tipo dent (dentado y semi-dentado), y de buen tamaño.

Pordomingo et al. (2004) exploraron el uso del grano entero versus molido en dietas de corral con alto grano (60% de maíz, 29% de harina de girasol, 8% de heno de alfalfa y un núcleo vitamínico y mineral) en terneros de destete precoz (60 a 70 días de vida) sin encontrar diferencias de significación productiva en tres estratos de peso vivo inicial. Los terneros más pequeños utilizaron con igual o mayor eficiencia el grano que los de mayor peso al destete. Los cuadros 22 y 23 resumen la información de aumento de peso, consumo y eficiencia de conversión de los 123 días de ensayo. Se destaca el alto consumo (relativo al peso) de los terneros en todas las etapas del ensayo.

Comparativamente con las categorías más grandes (novillos), los terneros convierten mejor el grano entero de maíz. Depetris et al. (2003) reportaron índices de conversión de 4.2:1 (alimento a aumento de peso) para terneras en dietas con dos tipos de grano de maíz entero (alto oleico y tradicional) y 6.4:1 en novillos con la misma dieta (Cuadro 24), similares a las reportadas por Pordomingo et al. (2004).

En un análisis conjunto de 605 ensayos de alimentación en confinamiento que incluyó información de 22.834 animales, Owens et al. (1997) concluyeron que el potencial del maíz entero para aumento de peso es equivalente al del maíz aplastado en seco o en húmedo, incluso superior al del silaje de grano húmedo, con buenas eficiencias de conversión. Surgió también que la

eficiencia energética (estimada como energía metabolizable) del grano de maíz ofrecido entero es superior al ofrecido aplastado. Entre las explicaciones, se argumentó que:

- a) el menor contenido de fibra de las dietas de feedlot que incluyen maíz entero, comparadas con las que utilizan maíz aplastado podría inflar el valor del grano entero por transferir al grano una cualidad propia de toda la dieta, menos fibra (Owens et al., 1997);
- b) el grano entero promueve una mayor salivación (mayor efecto fibra efectiva) y mayor pH ruminal con lo que se esperaría una reducción de la acidosis subclínica y un mayor consumo (Britton y Stock, 1986; Stock et al., 1995);
- c) los efectos asociativos negativos entre el almidón y la fibra en el rumen podrían ser inferiores en dietas con maíz entero que en dietas con grano aplastado o molido, consecuencia de una mayor estabilidad ruminal (Zinn y Owens, 1983); y
- d) si la digestión grano no se afecta, el uso de grano entero promueve a un mayor pasaje de partículas de almidón sin fermentar en el rumen hacia el tracto inferior con una consecuente mejora en la eficiencia de utilización del almidón (Owens et al., 1986).

### **Granos húmedos**

La utilización de granos húmedos (conservados con humedad en un medio anaeróbico (silos) es frecuente en Argentina. La calidad obtenida, determinada en laboratorio o en ensayos de performance animal, ha sido calificada como similar a la de los granos secos (Clark, 1980; Kennelly et al., 1988; Herrera-Saldana et al., 1990; 1997; Juan et al., 1998; Pordomingo y Juan, 2000).

Estudios de los efectos de las formas de grano húmedo sobre el grado y sitio de digestión han detectado incrementos de la degradabilidad. La conservación con humedad (propia a la cosecha o reconstituida previo al ensilado) es una forma de incrementar la fermentabilidad ruminal de granos con almidón de baja solubilidad como el maíz y el sorgo (McNeill et al., 1976; Galyean, 1976; Hibberd et al., 1982; Britton et al., 1986; Stock et al., 1987ab; Nocek y Tamminga, 1991) y la digestibilidad total, pudiendo ofrecerse enteros, excepto en el caso del sorgo. El aplastado asegura la buena utilización del grano y se recomienda aplastar el grano durante el ensilado.

Juan et al. (1998b) encontraron respuestas similares con grano de sorgo húmedo, grano de maíz húmedo o sus combinaciones en dietas diseñadas para aumento de peso controlado, basadas en 40% de grano y 60% de heno de alfalfa (Cuadros 29 y 30). Debe notarse para los aumentos de peso registrados (1,100 kg/día), la flexibilidad de estos dos recursos en su combinación con heno de alfalfa, útil en modelos de alta intensidad en áreas marginales.

Para conservar el grano húmedo sin que se deteriore por putrefacción debemos controlar el desarrollo de microorganismos indeseables (propios de la degradación en presencia de oxígeno) o fermentaciones a pH superiores a 5. El ensilado es la técnica más difundida. Esta técnica aprovecha el desarrollo de acidez por micro-organismos presentes habitualmente en el forraje, cuyo desarrollo se magnifica selectivamente en un medio anaerobio y ácido (el pH común es de 3.8 a 4.5), de fermentación mayoritariamente láctica. Esa fermentación elimina las oxidaciones y fermentaciones de la putrefacción, reduce la tasa de degradación de la materia orgánica y preserva así el material original en el tiempo.

Debido al alto contenido de almidón del sustrato, un quebrado o aplastado parcial o imperfecto alcanza para lograr un ensilaje de grano húmedo de buena calidad. Sin embargo, el

contenido de humedad es importante para lograr que el grano ensile y se estabilice. El rango óptimo sugerido se encuentra entre 28 y 35% de humedad (agua) en el grano, contenidos cerca del 25% están en el límite inferior por debajo del cual la humedad es escasa para favorecer una rápida fermentación láctica que se extienda, difunda, a toda la masa de grano. Esa carencia de humedad también coincide con compactación escasa y espacios sin grano y con aire en la bolsa o *bunker*. En el otro extremo, niveles de agua por encima del 35% no se retienen en la masa del grano y ese excedente de agua tiende a bajar hacia el piso de la bolsa o *bunker*, lavando sustancias ácidas y nutrientes. Entre ambos extremos, el segundo tiene mejores chances de preservar el grano que el primero.

Cuando la generación de ácido láctico es lenta y escasa y la remoción del oxígeno es parcial por falta de compactación, ausencia de almidón o carbohidratos rápidamente fermentecibles, la acidez tarda en desarrollarse y el pH en decrecer por debajo de 5, aumentan las fermentaciones butílicas y oxidaciones parciales, el material se mantiene a mayor temperatura debido a esas oxidaciones, cambia de color (torna hacia formas más oscuras), con degradación de azúcares y proteínas y se deteriora progresivamente la calidad. Ese tipo de silajes es menos estable en calidad y palatabilidad y puede limitar el consumo. Si se desarrollan sectores de putrefacción se pueden generar toxinas de origen fúngico (aflatoxinas, trichotecenas, etc.).

Una técnica alternativa menos utilizada es la conservación en un medio alcalino. Esta opción no requiere de la anaerobiosis necesaria en el silaje y el cambio de color del grano. La masa de grano se puede alcalinizar mediante el agregado de urea (2 al 3 % de la materia seca de grano a conservar) durante la descarga del grano de la tolva o camión que lo transporta recién cosechado. Para esta forma de conservación el contenido de humedad deseable se debería ubicar entre el 30 y el 35% (65 a 70% de materia seca). Se almacena el grano a granel bajo un tinglado, en galpón, o en un silo aéreo con malla metálica o plástica para granos. Con la humedad propia del grano se solubiliza la urea, hidroliza y convierte en amoníaco, el cual da origen a hidróxido de amonio, elevándose el pH 8 o más.

Ese medio alcalino impide el desarrollo de la microflora fúngica y bacteriana responsable de la putrefacción (Ghate y Bilansky, 1981; Russell et al., 1988; Russell y Schmidt, 1993). Es importante que el contenido de humedad no sea inferior al 28%, particularmente en sorgos (Juan et al., 1998a; Pordomingo y Juan, 2000). A niveles de 25% de humedad o inferiores, la difusión del amoníaco es despareja, la alcalinidad lograda no alcanza a pH 8 y la acción sobre el pericarpio del grano es limitada. En ese estado no se eliminan los hongos y en pocos días aparecen sectores de putrefacción que rápidamente toman a la totalidad de la masa de grano (Pordomingo et al., 2002c). Si la disolución de la urea e hidrólisis en amoníaco ha sido adecuada, a los dos o tres días de aplicada la urea, el grano debería mostrar una apariencia húmeda y brillante, untuosa al tacto, que tiñe o mancha con pigmentos del pericarpio (Juan et al., 1998a; Pordomingo y Juan, 2000; Pordomingo et al., 2002c).

En contraposición al ensilado anaeróbico, al no ser exigente en anaerobiosis, esta técnica implicaría un ahorro en la estructura de conservación y facilitaría la tarea de producción de la reserva. Existen antecedentes que indican que el amoníaco también provocaría un ablandamiento del pericarpio del grano, lo que haría innecesaria la molienda o partido del grano para lograr una buena digestión en el bovino (Russell y Schmidt, 1993).

En dietas con 78% de grano de maíz conservado con urea, con grano húmedo ensilado o grano seco (Cuadro 11), Pordomingo et al. (2002b) reportaron consumos, aumentos y eficiencias de conversión similares entre tratamientos para las formas húmedas comparada con la forma seca y molida tanto en vaquillonas como en novillos (Cuadro 12, 13 y 14). En particular, el tratamiento que incluyó el maíz húmedo conservado con urea superó a los otros dos en aumento de peso y eficiencia de conversión (Cuadro 15). El agregado de urea enriqueció de nitrógeno al

grano de maíz (Cuadro 11) y a la dieta por lo que no se agregó urea adicional para completar los requerimientos de proteína bruta (Cuadro 11). En los Cuadros 16 y 17 puede observarse la composición nutritiva de los insumos utilizados y la evolución del contenido de materia seca y del pH del grano conservado con urea. Esta forma de conservación resulta menos estable que la forma de ensilado ácido en anaerobiosis y la preservación por periodos prolongados sería una limitante de esta técnica de conservación.

Aunque el nivel de consumo durante el acostumbramiento y los primeros 50 días resultó superior para los animales con la dieta de grano seco y molido, comparado con el consumo de los tratamientos con granos húmedos (Cuadro 15), los animales se acostumbraron a las dietas húmedas y el menor consumo inicial no se reflejó en menor ritmo de engorde. Por el contrario, dicho efecto fue el responsable de la mejor eficiencia de conversión registrada para las formas húmedas y en especial para el tratamiento que incluyó grano conservado con urea. El olor a amoníaco, los cambios de color (oscurecimiento) y la aparente astringencia de la untuosidad del grano no parecieron afectar el nivel de consumo luego de acostumbrados los animales a la dieta, comparado con el consumo de los animales con grano conservado húmedo ensilado sin urea. La conservación en medio húmedo y alcalino (amoníaco generado a partir de la hidrólisis de la urea) permitió también lograr una alta digestión del grano haciendo innecesario el procesado del mismo cuando se lo ofrece en dietas de alto carga de almidón (78% grano).

En sorgo conservado con urea se encontraron respuestas similares a las observadas en maíz (Juan et al., 1998a; Pordomingo y Juan, 2000), siempre que el grano fuese aplastado previo a ser ofrecido o conservado con quebrado previo (Pordomingo y Juan, 2000). De lo contrario, la pérdida por grano entero no digerido es muy elevada. Estos autores encontraron que para los granos húmedos de sorgo con taninos es insuficiente el efecto erosivo del pericarpio del grano que produce el amoníaco para degradar la cubierta y exponer el almidón a los procesos digestivos (Pordomingo et al., 2003). El grano entero de sorgo resultó en el menor aumento de peso y la peor eficiencia de conversión.

### **Más de un tipo de grano**

La mezcla de granos genera mejor conversión de alimento a aumento de peso (Fulton et al., 1979; Kreikemeier et al., 1987; Stock et al., 1987a,b; Gross et al., 1988). Pordomingo et al. (2002b) reportaron mejor aumento y conversión cuando se agregó grano entero de avena a una dieta basada en grano de maíz. El Cuadro 18 resume la información de la composición de las dietas utilizadas en ese ensayo. En el Cuadro 19 se muestra la composición nutritiva de los ingredientes utilizados y el Cuadro 20 los resultados de producción y eficiencia.

Las tendencias observadas en T3 (Cuadro 20) sugieren que la mezcla de granos de maíz y avena en proporción 80:20 permitiría lograr una mayor performance que cuando se usa grano de maíz solamente. Ello podría justificarse por: a) un mejor balance de calidad de almidones, b) mayor estabilidad en la tasa de fermentación y digestión del alimento, c) el mayor contenido de proteína en el grano de avena y c) la alta fermentabilidad ruminal del grano de avena. Beneficios de las mezclas de almidón de distinto origen han sido reportados por Huck et al. (1998), Kreikemeier et al. (1987), Bock et al., (1991) y Streeter et al. (1989). Los motivos se centran en los efectos de la mezcla de almidones de diferente tasa de degradabilidad en el rumen y fracciones pasantes hacia el tracto inferior, la complementariedad de la composición de la fracción proteica de los granos, y los efectos sobre la palatabilidad y textura de la dieta.

El almidón del grano de sorgo es el de menor tasa de degradación en el rumen y el de mayor escape a la fermentación ruminal, seguido por el maíz (Hibberd et al., 1982) y luego por los otros granos (avena, cebada, trigo). Estos últimos contienen almidones de mayor degradabilidad ruminal que los de verano (Morgan y Campling, 1978; Phillippeau et al., 1999b). Sin em-

bargo, la variedad o híbrido, en tamaño y el tipo de grano (ej. harinoso o dent y córneo o flint en el maíz), tienen influencia en la degradabilidad ruminal del almidón (Philippeau et al., 1999b; Maresca et al., 2002). La mezcla de almidones de distinta tasa de degradabilidad genera un ambiente ruminal de fermentación más estable, y la fracción de escape permite una absorción de una fuente energética en intestino cuyo rendimiento energético es superior al logrado si fuese totalmente fermentado en rumen.

Por su parte la complementariedad de las fuentes proteicas de los granos aporta un mejor balance de aminoácidos y péptidos en el rumen reduce la dependencia de la síntesis de aminoácidos esenciales en el rumen y mejora la tasa de crecimiento de las poblaciones microbianas (Kennelly et al., 1988; Huck et al., 1998).

La mezcla de texturas de granos en la dieta reduce la presencia de polvos, mejora la toma (aprehensión) por el animal y reduce el rechazo de los granos menos palatables (Huck et al., 1998; Kreikemeier et al., 1987) especialmente cuando se mezclan granos molidos con enteros (Mabuku et al., 1996; Harmon et al., 1987; Lee et al., 1982) (ej. sorgo molido con avena entera; maíz aplastado con avena entera, sorgo molido con maíz aplastado; grano húmedo de maíz entero con maíz molido o sorgo molido; grano húmedo de maíz con avena entera; maíz aplastado con avena aplastada; grano molido de sorgo con trigo entero, granos de maíz aplastado con cebada aplastada; cebada entera y sorgo molido). Entre los granos finos, la cebada aplastada es el que mejor se complementa con las formas procesadas del maíz y del sorgo (molidos, quebrados o aplastados).

### **La fibra**

La fibra en dietas de corral de alto contenido de almidón ejerce un efecto físico o mecánico más que nutritivo. El valor alimenticio de la celulosa (fibra) en esas dietas es muy bajo (Swingle, 1995), principalmente por la baja degradación ruminal que ocurre con esa fracción en dietas de alta proporción de concentrado (Zinn y Owens, 1983). El ambiente ruminal con alta carga de almidón es demasiado ácido ( $\text{pH} = 5,0$  a  $5,5$ ) para el desarrollo de bacterias celulolíticas en cantidad suficiente para digerir eficientemente la fibra (Pordomingo et al., 1999b). El principal objeto de la fibra en estos casos es el de reducir la tasa de consumo y promover la rumia, la salivación y la consecuente producción de buffer ruminal para disminuir el riesgo de acidosis (Kreikemeier et al., 1990).

Dependiendo del contenido de fracciones fibrosas en los otros componentes de la dieta, la cantidad mínima del recurso fibroso a incorporar en se ubica comúnmente entre el 5 y el 10% de la dieta (base seca). Para sostener una actividad fermentativa adecuada se sugiere un aporte tal de elementos fibrosos que aseguren un mínimo de 10% de fibra detergente ácido (FDA), y al menos la mitad de ese aporte provenga de una fuente de “fibra efectiva” o larga tal como los henos o los silajes. Sin embargo, el efecto de “fibra efectiva” deseado no radica en el aporte energético de esa fracción sino en el efecto mecánico por lo que también se usan sustitutos de menor costo que el heno que cumplen funciones similares como las cáscaras de semillas y residuos fibrosos de la industria de los alimentos.

El oferente de fibra más común utilizado en la mayoría de los sistemas alimentación en confinamiento es el heno (rollo o fardos) procesados picados o molidos gruesos y de calidad intermedia o baja. La calidad y tipo de fibra es de escasa relevancia en las dietas de alto grano pero existen recursos fibrosos que se adaptan mejor que otros, dependiendo del tipo de grano en que se basa la dieta (Theurer et al., 1999).

Otros oferentes de fibra son los silajes de planta entera (ej. Silaje de maíz, silaje de pasturas o alfalfa, silajes de ryegrass, avena o cebada). Algunos de éstos son también buenos ofe-

rentes de energía por su contenido de grano (silajes de maíz, sorgo, avena o cebada) (Petit y Tremblay, 1995; Castro et al., 2002; Pordomingo, 2002; Santini et al., 2003) o la alta digestibilidad total (silaje de ryegrass) (Cardoniga y Satter, 1993; Zaman et al., 2002). En estos casos, la proporción incorporada es mayor que la del heno porque se pretende un aporte energético y no solo mecánico.

Aunque la cantidad de fibra necesaria en los planteos de feedlot es baja, su provisión es una limitante operativa y económica. El heno cosechado en rollos y luego procesado para su mezclado en la dieta, se convierte en uno de los insumos más caros por unidad de energía digestible. Incluso, en la mayoría de los feedlots de poca escala, no se dispone de equipamiento para molienda de henos. Sostener una fermentación adecuada con independencia de fuentes de fibra larga, permite simplificar la alimentación a corral y hacer accesible esta práctica a numerosos planteos de engorde. En este extremo, sin embargo, los riesgos de acidosis son mayores.

En un nivel intermedio entre los planteos con heno como fuente de fibra y los sin fibra larga (ver más abajo), se encuentran aquellos que incorporan fibra a través del afrechillo de trigo, la raicilla de malta y las cáscaras (cáscara de girasol, de semilla de algodón o maní). De todas las cáscaras, las menos “leñosas” o duras serán las mejores desde el punto de vista de su fermentación y tolerancia a través del tracto digestivo. En proporción de 10 a 12% de la dieta, la cáscara de maní es muy utilizada para reemplazar totalmente la fuente de fibra larga (henos). Ofrecida sin moler, se le atribuye alta efectividad en generar el efecto fibra para mantener la motilidad ruminal (Utley et al., 1973). Las otras cáscaras incrementan volumen pero son menos efectivas en generar el efecto fibra. La cáscara de girasoles grandes, del tipo rayado, tienen mayor efecto que la de tipo negro para aceite, más pequeñas. La cáscara de semilla de algodón o de soja no aportan al efecto fibra por lo que no pueden reemplazar a la fuente de fibra larga totalmente.

La cáscara de soja es de mayor calidad que las otras, tiene alto contenido proteico y su digestibilidad es muy superior a la de las de girasol o maní (Cuadro 2). Se la sugiere para reemplazar el maíz aplastado en recría en proporciones del 30 al 60% sin resentir el aumento de peso (Mueller et al., 2011). El afrechillo de trigo (en pellet) y la raicilla de malta pueden utilizarse para diluir la energía metabolizable de las dietas y generar efectos similares a los de la fibra, pero tales efectos son factibles a niveles de inclusión alto (superior al 20%) y debe tenerse en cuenta que estos son también oferentes de proteína bruta (Elizalde et al., 2003a). Tienen además un buen nivel energético y buena digestibilidad.

La inclusión de cáscaras, especialmente la de maní, requiere de conocer la composición la misma para lo cual es necesario recurrir al análisis de laboratorio. Siendo una fracción fibrosa del fruto, se espera que tenga un alto contenido de fibra (FDN y FDA) y un contenido bajo de proteína, pero los datos más relevantes son el contenido de materia seca (% MS) y el de cenizas. El primero tiene que ver con la cantidad de agua que tiene la cáscara. Este subproducto debería ser muy seco (más de 88 % de MS). Si tiene agua, puede haber ocurrido el agregado para “aplastar” y compactar la carga y transportar más peso, pero por el contenido inicial de tierra (fruto hipógeo) la humectación de la cáscara promueve el desarrollo de hongos y sus toxinas (aflatoxinas, trichotecenes, etc). Si el valor de cenizas es muy elevado (superior al 6%) podría presuponerse un enriquecimiento con tierra durante la carga o el barrido de la cáscara (por encima del esperable de una cáscara que inicialmente es cosechada mezclada con suelo). La cáscara limpia no debería superar el 3 % de cenizas.

Existen evidencias experimentales (Pordomingo et al., 2002a; Elizalde et al., 2002; Maresca et al., 2003) y de productores en Argentina que coinciden en que es posible alimentar a corral con dietas sin fuente de fibra (sin heno o silaje), basadas solamente en grano, harina de girasol o de soja y un complemento mineral y vitamínico con un ionóforo (monensina o lasalocid).

Murphy et al. (1994a) no encontraron diferencias en la digestión de almidón proveniente de una dieta basada en maíz entero y sin fibra, comparada con una equivalente con maíz aplastado, cuando la oferta de alimento no fue restringida. Resultados que fueron confirmados en Argentina (Pordomingo et al., 2002b; Maresca et al., 2002). Sin embargo, cuando se restringió la oferta de alimento al 70% del consumo voluntario, la digestibilidad del almidón proveniente del grano entero fue inferior a la del almidón de grano aplastado. De manera similar, Turgeon et al. (1988) encontraron diferencias en la digestibilidad del grano de maíz cuando alimentaron novillos con maíz entero o partido en dietas sin fibra larga y a 2,3 veces el nivel de mantenimiento.

Pordomingo et al. (2002b) compararon dietas con grano entero de maíz y harina de girasol o grano entero de maíz y avena, y harina de girasol, sin fuente fibra larga, versus dietas con la inclusión de 10% de heno de alfalfa (Cuadros 18, 19 y 20). Los planteos sin fibra igualaron (y tendieron a superar) en aumento de peso al tratamiento con heno. No se detectaron efectos acidóticos o trastornos visibles en los tratamientos sin fibra.

Entre las alternativas en el suministro de fibra en la forma de heno, se encuentran las cáscaras de semillas (cáscara de semilla de algodón, de semilla de girasol, de soja, de arroz o de maní), residuos fibrosos de la agro-industria (raicillas, afrechillos, etc.) Aunque existen asociaciones entre tipos y procesamiento del grano, y el tipo de fibra a utilizar (Owens et al., 1997). Las fuentes de fibra antes citadas son utilizables sin diferenciarse en el resultado sobre aumento de peso o eficiencia de conversión, pero el efecto de fibra efectiva es mayor en las cáscaras de mayor tamaño. La cáscara de maní es más efectiva que la de girasol. Dentro de la variedad de cáscaras de girasol, las del tipo “confitero” (grande) tienen mayor efectividad que las de girasol para industria. Las cáscaras de girasol para industria, de soja y de arroz tienen un efecto marginal y limitado para sustituir a otras fuentes de fibra efectiva.

Raciones a base de cebada (75 a 85%) entera resultan en similares resultados productivos al maíz (Elizalde et al., 2003b). La inclusión de cebadas con alta proteína permite reducir la necesidad de fuentes proteicas adicionales y, por su contenido de fibra, el requerimiento de fibra extra es también menor. Ofrecida entera podría conformar raciones completas con un 10% de harina de girasol, y un núcleo vitamínico y mineral al 2 o 3% (depende del núcleo). Aunque el aporte proteico de grano es variable (9 a 15% de proteína bruta), con un contenido medio de proteína bruta de 12% y un 30% en la harina de girasol (pellet) se logra una ración con 14,5% de proteína de alta metabolizabilidad que cubre los requerimientos de la mayoría de las categorías.

Pordomingo et al. (2007a) evaluaron una dieta basada en 96% cebada sin una fuente de fibra adicional lográndose aumentos y conversiones similares a las obtenidas con una dieta basada en cebada y afrechillo de trigo. El oferente de nitrógeno (urea o afrechillo de trigo) generó diferencias a favor a la dieta que incluyera la fuente de proteína verdadera (Cuadro 52). Durante la primera etapa (50 días) la dieta de cebada fue ofrecida entera y durante la segunda (40 días) fue ofrecida aplastada. Estas observaciones, coincidentes con otras (Koenig y Beauchemin, 2013a), indicarían que la cebada es un grano de buena versatilidad para reemplazar a otros granos, y reducir la demanda de concentrados proteicos y de fibra.

En una experiencia con novillos de 253 kg al inicio y más de 400 kg a la terminación, Pordomingo et al. (2011) reportaron 100 g mas de aumentos de peso diario con dietas basadas en maíz y cebada aplastados, sin fuente de fibra, ni concentrado proteico, o con mínimo aporte del mismo (6% de harina de girasol) (Cuadro 53, versus una dieta basada en grano de maíz (77%), harina de girasol (12%) y afrechillo de trigo (8%). Se destaca en esta experiencia la conversión de las dietas, la complementariedad de los granos y el efecto en reducción de oferta de proteína verdadera que permite la inclusión del grano de cebada en proporciones importantes en la dieta.

Elizalde et al. (2003a) estudiaron la inclusión creciente de afrechillo de trigo en dietas a base de cebada aplastada y lograron aumentos de peso vivo (1,500 kg/día) y conversiones similares (6:1) con 75, 65 o 55% de cebada aplastada y cantidades crecientes de afrechillo (12,5, 35 o 45%) (Cuadro 25). La combinación de la cebada con el afrechillo de trigo permitió mantener constante el consumo de energía metabolizable y la eficiencia fermentativa. La tasa de engrasamiento y el engrasamiento final en ese ensayo resultó también similar entre tratamientos (Cuadro 15). Se destaca la calidad del afrechillo de trigo para complementar dietas de alta energía.

Pordomingo et al. (2007b) incluyeron 22% de afrechillo de trigo en una dieta basada en grano de maíz, reemplazando la fuente de fibra larga (heno de alfalfa) y la mitad del oferente proteico (harina de girasol) (Cuadro 54), ofrecida a terneros en confinamiento. Ambas dietas fueron equivalentes en proteína bruta, fibra detergente ácido y oferta de energía metabolizable. El resultado en aumento de peso (1,200 kg/día) y el consumo relativo al peso vivo medio (2.6%) fue similar entre ambas dietas (Cuadro 54).

## Silajes

El silaje de planta entera de maíz o de sorgo se incorpora a dietas de engorde a corral. Su participación en las dietas depende de las metas en cuando a aumento de peso. El silaje no es un oferente de energía del nivel del grano, su concentración de energía metabolizable se asemeja a la que puede proveer un verdeo de invierno o una pastura en primavera. Por ello, los encierres basados en silajes de planta entera (ej. 80% silaje de maíz + 20% harina de girasol) permiten aumentos de peso de 700 a 1000 g/día, pero difícilmente mayores (Santini et al., 2003; Castro et al., 2002; Juan et al., 1997). Estos aumentos son útiles para planteos que pretenden encerrar sobre la base de un alto rendimiento de materia seca y alto aprovechamiento de la misma, pero que no tienen como meta muy altos ritmos de engorde, terminaciones de alto engrasamiento o muy rápidas.

Existen combinaciones intermedias enriquecidas con grano, donde el 40 a 50% de la dieta es silaje de planta y el resto se completa con grano (20 a 30%) y la harina de girasol o soja (15 a 25%). Estas dietas son energéticamente algo superiores a la de silaje puro, pero todavía descansan en la fermentación de una buena cantidad de fibra proveniente del silaje. El aumento puede ser algo superior al antes citado, pero no alcanza los niveles de un engorde típico basado en grano. Son, sin embargo, las sugeridas en recría con aumento controlado, encierres de acopio de terneros, encierres de post-destete, para planteos que luego terminan a campo en pastoreo o de vacas en engorde.

Santini et al. (2003) reportaron aumentos de peso similares entre dietas con 78% silaje o 33% de silaje y 45% de maíz húmedo en novillos británicos de biotipo grande (1,07 kg/día) o de biotipo chico (0,89 kg/día) (Cuadro 26). Tampoco detectaron diferencias dentro del biotipo grande en tasa de engrasamiento y engrasamiento final. En el biotipo chico el espesor de grasa dorsal fue superior para la dieta con más grano y también la tasa de engrasamiento (Cuadro 25).

Castro et al. (2002) detectaron mejoras en el ritmo de engorde con el incremento de grano en la dieta, pero no demasiado importantes en términos absolutos (1,129, 1,252 y 1,325 kg/día para alto, medio y bajo contenido de silaje) en novillos en terminación (Cuadro 27). Estos resultados dependen del contenido energético del silaje de maíz, pero expresan su plasticidad y potencial.

La calidad del silaje puede fluctuar entre años y lotes de manera significativa. Para poder predecir la performance de los animales es necesario contar entonces con información de la calidad nutritiva. Santini y Paván (2002) compararon resultado de aumento de peso entre años en

novillitos alimentados con silaje y harina de girasol, y encontraron que el aumento de peso puede variar en un rango de menos de 800 gramos/día a casi 1 kg, dependiendo particularmente de la oferta de almidón del silaje (Cuadro 28).

El contenido de humedad y de grano y el momento de picado son muy relevantes en la calidad final del silaje de maíz o de sorgo. Los silajes con mucho agua (más del 75%) o, lo que es lo mismo, bajo contenido de materia seca (inferior al 25%) son silajes que limitan el consumo y generan mucho efluente líquido, con la consecuente pérdida de nutrientes (carbohidratos solubles y proteínas), se lava también el ácido láctico y, aunque su picado es generalmente bueno, puede limitarse la calidad de la fermentación por exceso de agua. En el otro extremo, silajes con más de 40% de materia seca al momento de la confección (picado y ensilado), tienen mayor cantidad de grano, pero se pican con dificultad, queda un picado muy heterogéneo y compactan mal, quedando demasiado aire en la masa de silaje.

El exceso de aire promueve las oxidaciones y las fermentaciones butíricas, la temperatura permanece alta por respiración y el pH no baja de 5. Ese material se deteriora con el transcurso de los días porque no se logra eliminar la respiración de los carbohidratos (almidón) y alcanzar concentraciones de ácido acético y láctico que estabilice el ensilado. Entre los cambios más visibles, se observa el desarrollo de coloraciones oscuras (marrones y negros), desintegración de la estructura original del material (se torna dificultoso diferenciar las fracciones de planta) y el olor es característico de fermentaciones butíricas, mezclado con óxidos de azufre. Se puede observar humedad y formación de gotas en el material, consecuencia de la oxidación y producción de agua por acción fúngica y bacteriana. Este tipo de silaje debería ser evitado en dietas con más de 50% de silaje (base seca), en animales de tambo y en terneros que inician el engorde, pero puede participar en dietas de alto grano y fracciones moderadas de silaje (menos de 20% de silaje en base seca). Debe verificarse que no se afecte la palatabilidad total o aparezca micelio de hongos (masa fúngica) muy difundido.

El contenido de grano mejora la oferta de energía metabolizable y es clave en la performance animal en dietas a base de silaje. En los silajes con poco grano (menos del 30% en base seca) la calidad depende de la digestibilidad de la fibra (tallo y chala del choclo). Para mejorar el contenido de grano en cultivos con mucho follaje o de poco rendimiento podría elevarse la plataforma de recolección hasta el nivel de la base de las espigas y dejar parte de tallo sin cortar. Esto permite elevar la relación grano/planta picada en un 20 a 30%, por lo que un cultivo para silaje podría pasar de 25% a 35% de grano en el material cortado y cambiar la digestibilidad y la concentración energética del silaje.

La inclusión de grano a silajes de planta enera es una herramienta para mejorar la oferta de energía metabolizable de la dieta basada en silaje. La mejora de oferta energética con el incremento de la proporción de grano es muy significativa cuando los silajes son de forrajeras sin grano (pasturas, alfalfa, verdes cortados en estado vegetativo). Las dietas en base a silaje de alfalfa son las que mejor se complementan con la adición de grano pasando de una concentración energética limitada, para mantenimiento o aumentos de peso menores a los 500 g/día en la mayoría de los casos, a una oferta de energía compatible con engordes de terminación (800 a 1000 g/día). En este escenario, el grano se incorpora reemplazando casi la 1/3 de la dieta.

Varias evaluaciones han mostrado los efectos positivos del enriquecimiento con grano de las dietas basadas en silajes, pero también han advertido que el incremento del potencial o la mejora de la respuesta individual (aumento de peso) no es lineal. En dietas basadas en silaje de maíz, Pordomingo et al. (2012) demostraron que la inclusión de grano molido de maíz mejora la respuesta individual hasta el punto en que el grano en la dieta (ofrecido por el mismo silaje más el agregado) contribuye el 36% de la dieta (en base seca) (Cuadro 56). Enriquecimiento con

una mayor cantidad de grano no generaría respuestas mejores en aumento de peso, hasta que el grano contribuye la mayor fracción de la dieta.

Se hipotetiza que el incremento creciente de grano aumenta la digestibilidad total de la dieta, pero el cambio de la fermentación ruminal hacia una de naturaleza amilolítica deteriora o retarda la fermentación de la fibra en el rumen. Como pas dietas con alta proporción de silaje requieren de fermentación de la fibra para su utilización eficiente, la mejora de la oferta de energía metabolizable con el agregado de grano, encuentra en contraposición un deterioro de la oferta energética por la degradación de la fibra.

En los casos en los que el aporte de grano total constituye a esta fracción en el ingrediente mayoritario, la dieta se asemeja a una dieta de alto grano y baja fibra e importa menos la energía a obtener por la fermentación de la fibra proveniente del silaje. La fibra pasaría tener un rol físico o mecánico en el proceso de digestión, y de menor relevancia como nutriente. De todas formas, la calidad y buena conservación del silaje son igualmente relevantes por sus implicancias en la palatabilidad y el consumo.

En el ensayo reportado de Pordomingo et al. (2012) puede observarse el potencial de engorde del silaje de maíz. Aún a contenido bajo de grano (24% de la materia seca total de la dieta), la dieta con 85% de silaje de maíz, corregida por proteína y minerales, alcanzó a un engorde de 750 g/día en novillos en terminación. Este aumento de peso se incrementó a 1000 g/día cuando se incrementó la proporción de grano al 36% (Cuadro 55). En otra experiencia basada en silaje de planta entera de sorgo granífero con 62.5, 70 o 77.5% de silaje (en base seca), Volpi Lagreca et al. (2010) mostraron el potencial de los silajes para el engorde de novillos. Aun la dieta con más silaje y urea como oferente adicional de nitrógeno se lograron aumentos de peso de 992 g/día, y terminación de novillos a 418 kg de peso vivo (Cuadro 56). El consumo llegó a 2.56% del peso vivo para ese tratamiento. La oferta de grano en ese silaje era del 39% (base seca).

En las dietas típicas de corral de alto grano y baja fibra el silaje de planta entera es utilizado para reemplazar la fracción de heno (u otra fuente de fibra). Participa en proporciones del 10 al 20% del alimento (en base seca). En estos casos, su inclusión sirve también para aportar humedad a la dieta, sobre la que se adhieren mejor los otros componentes, también aumenta el volumen y mejora la homogeneidad del consumo. El silaje es más atractivo que el heno de baja calidad y hace un aporte adicional como “buffer” (amortiguador) del pH ruminal (Owens et al., 1997). Sin embargo, debido a la baja proporción en que se incluye el silaje en estas dietas, la incorporación al sistema se justifica si el tamaño del feedlot hace factible la infraestructura adicional que impone la confección, almacenado y extracción del silaje.

Entre otros silajes probados en Argentina debemos incluir a los de sorgo granífero y los de avena con grano. La relación grano planta es más elevada en estos que en el silaje de maíz. La digestibilidad del silaje de sorgo puede resultar inferior a la del silaje de maíz, por menor digestibilidad del grano y de la planta de sorgo, pero la mayor proporción de grano en el silaje de sorgo puede compensar la menor digestibilidad promedio. El silaje de avena (confeccionada en estado pastoso del grano) provee es similar al del silaje maíz. El rendimiento por hectárea, sin embargo, es menor en este recurso.

Asimismo, la combinación de silaje de maíz y heno de calidad, complementados con grano de maíz, es una alternativa muy flexible para lograr aumentos de peso estables en planteos de aumento controlado. Juan et al. (1997) reportaron los resultados de un estudio de dietas húmedas (a base de silaje) o secas (a base de heno de alfalfa), y sus combinaciones con adición de grano y harina de soja. Las dietas fueron equivalentes en oferta de proteína bruta y energía metabolizable y generaron aumentos de peso similares en vaquillonas alimentadas a corral (Cuadro 31). Parra et al. (2002) reportaron similares aumentos de peso para dieta con menos de 60% de

grano a base de silaje (Cuadro 32). En estos planteos con altos niveles de fibra larga, sería conveniente procesar el grano de maíz para mejorar la utilización del almidón.

Maresca et al. (2003) probaron que con el incremento del nivel de fibra se reduce la utilización del almidón del grano entero de maíz, efecto que se magnifica con la edad de los animales (Cuadros 36 y 37). Puede observarse en el Cuadro 37 que la digestibilidad del almidón es mayor en el tratamiento con baja fibra y que en ambos tratamientos empeora con el aumento de la edad del animal. La utilización de la fibra de la dieta también decrece con la edad y es inferior en el planteo con alto contenido de grano (resultado esperable por la mayor incidencia de la fermentación amilolítica, depresora de la fibrólisis).

El silaje de gramíneas o leguminosas tiene un potencial energético menor que el que maíz o sorgo, pero puede ser de utilidad en planteos de recría. En planteos de novillo pesado, Steen et al. (2000) reportaron aumentos de peso de 700 y 800 gramos/día cuando se combinó el silaje de ryegrass con avena aplastada (Cuadro 32). En animales más livianos sería esperable un aumento mayor y una conversión más eficiente de estos recursos.

Por su parte, trabajos en Argentina de alimentación a corral con dietas basadas en silajes de sorgo del tipo silero o forrajero (bajo contenido o nada de grano) indicarían que, dependiendo de la calidad de la fibra y el contenido de carbohidratos solubles, estos materiales tienen potencial para generar engordes de 800 g/día o superiores. Kent et al., (2011) reportaron resultados de una comparación de engorde novillos sobre silajes de sorgo granífero, silero y forrajero. Vaquillonas y novillos sobre dietas basadas en sorgo granífero tuvieron los aumentos de peso mayores (928 y 2089 g/día, respectivamente), pero los animales sobre sorgo forrajero tuvieron aumentos de 806 y 991 g/día (vaquillonas y novillos, respectivamente). Estas respuestas fueron consideradas muy buenas para forrajes que pueden producirse en ambientes restrictivos de la producción de granos o silajes graníferos (Cuadro 57).

### **El concentrado proteico**

El oferente proteico participa en las dietas de feedlot en el mínimo necesario para lograr el aporte de proteína que la categoría animal requiere. En el cálculo debe tenerse en cuenta el contenido de proteína de cada insumo, incluido el del grano, el que aunque bajo si se trata de maíz o sorgo (7 a 9%), es importante por la fracción mayoritaria que ocupa de toda la dieta. Los concentrados proteicos más comunes en la región pampeana son las harinas de girasol y de soja. La semilla de algodón y el *gluten feed* (sub-producto proteico de la industria del maíz) son también utilizados en las regiones del centro y norte del país. Las harinas proteicas citadas difieren en la cantidad de proteína bruta que aportan (ej. la harina de girasol ofrece de 28 a 32% y la de soja de 42 a 48%) por lo que sería conveniente tener información de laboratorio de la proteína bruta contenida en los insumos que pensamos usar.

Una alternativa son los concentrados proteicos comerciales, los que por su alto contenido de proteína bruta (generalmente por encima del 40%), permiten reducir la cantidad de este insumo a un mínimo y permiten e incrementar la cantidad de grano al máximo tolerable. Es conveniente que estos concentrados contengan el complejo vitamínico y mineral, incluyendo un ionóforo (entre los más comunes: monensina y lasalocid) que opera de modulador de la fermentación y del consumo (ver más adelante).

En el Cuadro 1 se puede observar que la proporción de harina proteica es menor en los casos donde se incluyó pellet de soja, comparados con los casos donde se incluyó harina (pellet o harina) de girasol. Sin embargo, la proporción de proteína bruta fue similar. La harina de soja tiene más proteína bruta que la harina de girasol. Entre otros detalles puede resaltarse que el

contenido de FDA (fibra) es similar en todas y próximo al 10% (valor mínimo deseable) del alimento (base seca), del cual al menos el 60% es fibra efectiva proveniente del heno (rollo o fardo molido o desmenuzado).

Cuando se incluye un grano de invierno como la avena, disminuye también la necesidad de harinas proteicas porque el grano de avena hace un aporte de proteína mayor que el del maíz. Puede observarse que la participación de la urea permite una reducción importante del uso de estas harinas (pellets) (dietas T1a T4 versus T5), pero en ningún caso supera el 1% de la formulación total. Niveles de 1 a 1,2% de urea son considerados el límite superior de inclusión de urea en dietas de *feedlot* sin riesgo de intoxicación amoniacal. Puede observarse también que todas las dietas excepto T2 han sido formuladas incluyendo un macro núcleo vitamínico y mineral. En T2 incorpora un micro núcleo y se aportan los macro minerales (calcio, magnesio, fósforo y la sal) por separado.

Si se evalúan estas dietas desde su concentración energética u oferta de energía metabolizable son dietas para aumentos diarios de peso vivo de 1,300 a 1,500 kg, pero la oferta de proteína metabolizable puede resultar limitante de ese aumento y el componente específico en déficit será la fracción de proteína no degradable en rumen (proteína pasante) (Ainslie et al., 1993; Knaus et al., 1998; Stock et al., 1989; Titgemeyer et al., 1989).

En los sistemas actuales es difícil en términos económicamente factibles incorporar proteínas de baja degradabilidad ruminal. El recurso más común en el pasado lo fue la harina de carne. Hoy el uso de harina de carne, de hueso u otras de origen bovino está prohibido debido al riesgo de transferencia de enfermedades como BSE (vaca loca). Otros recursos son las proteínas vegetales tratadas con calor o agentes químicos (Spears et al., 1980) para reducir su solubilidad y en consecuencia su fermentación ruminal, tales como harina de soja tostada, soja entera tostada, harina de soja tratada con formaldehído (Stern et al., 1994). Pero, estos recursos son caros y de escasa relevancia en el *feedlot* argentino (utilizados en feedlots de Norte América, Australia, o Europa.)

Sin embargo, la principal limitante de la eficiencia de utilización de la proteína es la metabolibilidad de la dieta y el balance de proteína metabolizable (Meissner, 1992; Ainslie et al., 1993; Castillo et al., 2001a,b). En dietas basadas en proteínas degradables en rumen, el balance de proteína metabolizable puede ser neutro e incluso positivo, por lo que el efecto adicional sobre la eficiencia de conversión con el suministro de proteínas de baja degradabilidad ruminal es bajo o nulo (Loerch y Fluharty, 1980; Beever, 1993). La sincronía de la fermentación ruminal entre almidón y proteína es el mayor contribuyente a la metabolibilidad de la dieta (Herrera-Saldana et al., 1990 b; Hoover y Stokes, 1993) y eficiencia de la síntesis y provisión de proteína microbiana al tracto inferior (Sinclair et al., 1995; Koenig y Beauchemin (2013a).

Cooper et al. (2002a) ofrecieron niveles crecientes de urea hasta 1,2% de la dieta y lograron 1,85 kg/día de aumento de peso en con 1,2% de urea versus 1,7 kg/día en el tratamiento control (sin urea). Utilizaron novillos de biotipo grande (Cuadro 39) y dietas de 82% de grano húmedo de maíz. El nivel de 13% de proteína bruta, incluyendo 0,8% de urea, permitió cubrir los requerimientos proteicos para superar 1,8 kg/día.

Pordomingo et al. (2003) compararon dietas a base de grano entero de maíz (73%) y harina de girasol (15%) (T1, T2 y T3) con una dieta (T4) que incluyera harina de pescado (2,5%), y harina de plumas (3%) para aportar proteínas de baja degradabilidad ruminal (Cuadro 40). La adición de las fuentes proteicas de baja degradabilidad no mejoró el aumento de peso (Cuadro 41). Se detectó una leve depresión del consumo que resultó en una eficiencia de conversión superior (Cuadro 42). Pero, se destacaron los aumentos de peso obtenidos (superiores a 1,5 kg/día) en animales jóvenes (200 kg de peso inicial y 340 a 359 de peso final).

El potencial de las dietas de alta energía que no incluyen fuentes proteicas de baja degradabilidad ruminal, pero que cubren los requerimientos de proteína metabolizable, se corrobora también en los trabajos de Elizalde et al. (2003a,b) (Cuadros 8 y 26), Pordomingo et al. (2002 ab, 2003, 2004) (Cuadros 12, 20, 22, 41 y 44). De manera similar, Koenig y Beauchemin (2013a) observaron ausencia de respuesta en aumento de peso, consumo o conversión de alimento en dietas con inclusión de oferentes de proteína verdadera de distinta degradabilidad y nitrógeno no proteico, comparadas con una dieta basada en 85% de cebada, con 13.5% de proteína bruta y sin adición de fuentes adicionales de proteína.

En un intento por mejorar el valor biológico de las proteína degradable en las dietas de alto grano, Pordomingo et al. (2003 y 2004) incluyeron taninos condensados en dietas basadas en grano de maíz entero y harina de girasol. El tanino forma asociaciones con las proteínas que las hace menos solubles y degradables en medio neutro (rumen) pero disociables en medio ácido (abomaso). Ello permitiría incrementar la oferta a nivel intestinal de fracciones proteicas provenientes de la dieta y evitar la degradación parcial de la proteína en el rumen, con un consecuente incremento de la eficiencia de la metabolibilidad de la proteína.

En dos ensayos se detectaron mejoras en el ritmo de engorde atribuibles a la adición de taninos, aunque se discute la magnitud de las diferencias y la implicancia de otros efectos debidos a la inclusión de los taninos sobre la intensidad y frecuencia de consumo. El Cuadro 40 describe la composición de las dietas utilizadas en el primer ensayo. Los cuadros 41 y 42 muestran los resultados. De manera similar, el Cuadro 43 muestra la composición de las dietas del segundo ensayo y los cuadros 44 y 45 muestran los resultados.

Al margen de la inclusión de taninos, se destaca en el segundo ensayo citado el aumento de peso logrado con dietas de 45% de grano, consideradas de recría o de aumento intermedio. Ese grupo de tratamientos aumentó a casi 1 kg/día, sin diferenciarse del testigo (sin taninos) del grupo de tratamientos de alto grano (70%). Debe puntualizarse, sin embargo, que la calidad del heno de alfalfa, clave en el planteo de alta fibra, permitió generar dietas con digestibilidad superior al 65% (Cuadro 43).

La extracción con prensa y solventes del aceite del poroto de soja y del girasol generan como subproductos la harina de soja (frecuentemente denominada pellet de soja) y la harina de girasol, respectivamente. La harina de soja es el concentrado proteico de origen vegetal (45 a 48 % de PB) que mayor concentración de PB ofrece debido a su bajo contenido de cáscara y aceite residual (2 %). Adicionalmente, el perfil de aminoácidos de esa proteína es muy completo por lo que le confiere un alto valor biológico. La harina de girasol es un concentrado proteico de menor tenor que el de soja (29 a 35%), pero muy utilizado en bovinos en toda la región donde se produce girasol.

El costo de la harina de girasol, inferior al de harina de soja y su disponibilidad lo convierten en el recurso proteico más elegido en feedlots para carne. En contenido de aceite es similar al de soja, pero el contenido de fibra es el que hace variar la proporción de proteína. Estos subproductos participan de las raciones en cantidades mínimas necesarias para alcanzar las metas de concentración proteica compatibles con los requerimientos de los animales. La participación de la harina de soja en las dietas de engorde se ubica generalmente en el rango del 10 al 20% y la de la harina de girasol en el rango del 15 al 30%.

Santini y Paván (2002) demostraron que con incrementos de harina de girasol del 20 al 43% en una dieta a base de silaje de maíz se puede incrementar el aumento de peso a 1,00 a 1,180 kg/día en dietas que fueron de 12 a 18% de proteína bruta (Cuadro 38). Esa evidencia

muestra también la alta capacidad de reemplazo o sustitución de la harina de girasol en mezclas con silaje de maíz.

La soja tostada o (desactivada) constituye otro excelente recurso proteico (34 a 38% de proteína bruta) y también energético por su aporte de grasa (20%) y carbohidratos (32%). El tostado o calentamiento de la soja desactiva el factor antitripsínico (factor que bloquea la enzima tripsina y compromete la digestión de las proteínas en el intestino delgado) por ser una proteína termo-sensible, pero el costo del proceso hace que su uso comercial sea muy poco frecuente en el feedlot argentino. Sin embargo, la soja cruda puede ser utilizada también en bovinos. El rumen tiene una buena capacidad de metabolización y desactivación del citado factor por lo que el bovino tolera mucho más que otras especies el consumo de soja cruda.

Felton y Kerley (2004) reportaron inclusiones de hasta 24% de soja cruda en dietas de 70% de grano entero de maíz (Cuadro 46) o basadas en grano y silaje de maíz (Cuadro 47). No se reportaron efectos negativos debidos a la adición de soja cruda, con respuestas en aumento de peso (Cuadros 48 y 49), aunque se comentaron tendencias a efectos depresivos de conversión. El agregado de aceite incrementó la oferta energética de la dieta en todos los casos. Del trabajo citado emerge también que la adición de 24% de soja cruda no sería recomendable debido al riesgo de deprimir la conversión y el consumo emergentes de un exceso de aporte graso (aceite de la soja), de proteína y de factor antitripsínico en la dieta, excedentes que pueden comprometer la fermentabilidad de la fibra, incrementar el gasto energético en la eliminación del exceso de nitrógeno dietario como de poner en riesgo la digestibilidad de las proteína en intestino delgado. El exceso de aceite y los compromisos digestivos habrían incrementado también la incidencia de diarrea en el citado ensayo.

Albro et al. (1993) reportaron mayores aumentos de peso al incluir soja cruda versus soja extrusada y, Aldrich et al. (1997) y Eweedah et al. (1997) indicaron que la inclusión de soja cruda al 16% de la dieta no provoca trastornos sobre la digestibilidad de la materia seca o de la fibra. La información sugiere también que el aporte (limitado) de aceite de soja incrementa la producción de propiónico y la lipogénesis hepática (el propiónico es insumo precursor de la producción de grasa intramuscular) (Smith y Crouse, 1984). También se ha reportado que el aporte oleoso de la soja en proporción limitada (inferior al 5% de la dieta) puede incrementar la tasa de marmolado y de engrasamiento sin alterar la composición de la grasa (Brandt y Anderson, 1990; Huerta-Leidenz et al., 1991). Pordomingo et al. (2007c) encontraron las mejores respuestas en aumentos de peso y eficiencia de conversión en terneras a corral con dietas que incluyeron 10% de soja cruda molida y 8% de harina de girasol (Cuadro 58). El agregado de 18% de soja cruda no resultó perjudicial de la eficiencia de conversión, pero se detectaron heces más blandas y mayor incidencia de diarreas.

Sobre esos antecedentes, en un estudio posterior, Felice et al. (2013) exploraron la respuesta animal a la inclusión de proporciones crecientes de soja cruda o tostada (desactivada), reemplazando a la harina (pellet) de girasol en dietas completas basadas en grano de maíz (Cuadros 59 y 60). Las dietas fueron isoproteicas e isoenergéticas, con una oferta creciente de aceite (en función del incremento de la proporción de poroto de soja incluido). Se diseñaron para cubrir los requerimientos proteicos de novillitos en crecimiento (NRC, 1996). La inclusión de soja tostada en reemplazo de harina de girasol en cantidades crecientes tendió a mejorar el ritmo de engorde sin afectar la conversión del alimento (Cuadro 60). La inclusión de soja cruda no afectó el aumento de peso y la conversión hasta el nivel de 18%. En el nivel de 24% de soja cruda se observó una depresión del ritmo de engorde promedio y una desmejora de la conversión (Cuadro 60). Dado que el incremento de la proporción de aceite en la dieta ocurrió en ambos casos, tostada y cruda, se atribuyó el efecto detrimental observado en el nivel 24% de soja al factor antitripsínico. Este ensayo y los precedentes permiten concluir que la inclusión de soja cruda en las dietas no debería superar niveles del 18% en los planteos de engorde.

En la última década, la producción de burlanda (residuos del destilado de los granos) de maíz y de sorgo (wet distiller's grains) para la producción de etanol ha generado un cambio importante en el tipo de concentrado proteico incorporado a las dietas en el EEUU y Canadá. La utilización masiva de este recurso ha promovido intensa investigación sobre las formas de inclusión, y las implicancias sobre la calidad del producto y el ambiente. La reciente incorporación de plantas de destilado de granos en Argentina apunta a generar un supproducto semejante, el que necesariamente encuentra su uso en la alimentación animal en confinamiento.

Los destilados o burlandas pueden ser húmedos o secos y su composición final cambia con los procesos que los general. Tienen la característica de ser oferentes protéicos y también energéticos, con moderado aporte de fibra digestible. Su aporte proteico variable y depende del proceso de extracción. La burlanda de maíz ofrece proteína en un rango del 29 al 35% y la de sorgo del 35 al 40% (May et al., 2012; Uwituze et al., 2010). May et al. (2012) ofrecieron burlanda de maíz o de sorgo en proporciones de 15 y 30% de la dieta (base seca) sobre dietas de alta energía basadas en maíz procesado en copos (flakes) (Cuadro 69). No se detectó un efecto de dilución de la oferta energética con la inclusión de las burlandas. La burlanda de maíz generó eficiencias moderadamente superiores. Se destacan los aumentos de peso obtenidos (Cuadro 70).

Uwituze et al. (2010) ofrecieron burlanda seca de maíz a vaquillonas sobre dietas de alto contenido de grano y heno de alfalfa o silaje de maíz como fuente de fibra (Cuadro 71). Los autores no detectaron una interacción con la fuente de fibra o efecto de la misma, pero detectaron una moderada reducción del ritmo de engorde al incluir burlanda y remover otras fuentes de proteína (Cuadro 72). Por lo que se ha concluido que estos recursos tendrían una densidad energética equivalente a la del grano de sorgo y la cebada, apenas por debajo del maíz. Por ello son también considerados también oferentes energéticos, con capacidad de sustitución de los granos (Meyer et al., 2013; Segers et al., 2013; Schoonmaker et al., 2010; Depenbusch et al., 2009 a,b), por lo que se los incluye frecuentemente en proporciones superiores a las necesarias para cubrir requerimientos proteicos solamente (dependiendo de las relaciones de precio con los granos). Segers et al. (2013) compararon la inclusión de 25% (base seca) burlanda seca de maíz, con gluten feed y haria de soja en dietas basadas en 75% de silaje de maíz en planteos de recría a corral (Cuadros 73 y 74). La respuesta en aumento de peso entre las dietas fue similar entre las que incluyeron burlanda y harina de soja, levemente superior a la que incluyó gluten feed.

En este sentido, se han realizado numerosas experiencias en EEUU donde se incluyeron las burlandas hasta el 40% de la dieta sin afectar la conversión el aumento de peso, (Buttrey et al., 2012; Schoonmaker et al., 2010; Loe et al., 2006). Las proporciones de inclusión comunes se ubican en el rango del 15 al 40%. Schoonmaker et al. (2010) incluyeron burlanda húmeda de maíz hasta el 40% de la dieta (base seca) sobre dietas de alta fibra y de baja fibra, sustituyendo al grano de maíz y el concentrado proteico en el primer caso y al silaje de maíz y el concentrado en el segundo, sin afectar el aumento de peso y la conversión del alimento a peso vivo (Cuadros 61, 62 y 63). Buttrey et al. (2012) probaron la inclusión de 20% (base seca) de burlanda húmeda de maíz a dietas basadas en maíz rolado seco o procesado en copos (flakes) (Cuadro 64). Las respuestas en aumento de peso fueron similares en ambos tipos de dieta. La inclusión de la burlanda no redujo el aumento de peso o empeoró la conversión (Cuadro 65). La respuesta fue mejor en las dietas que se basaron en maíz procesado en copos (flakes).

Buttrey et al. (2012) ofrecieron entre 15 y 16% de burlandas secas y húmedas de sorgo o maíz en dietas sin heno o no muy baja fibra (Cuadro 66). No observaron diferencias importantes debido a la fuente de burlanda, pero detectaron un efecto positivo al agregar la de sorgo a la dieta con heno (Cuadro 67). Las eficiencias resultaron similares al tratamiento testigo, sin burlanda. Buttrey et al. (2013) detectaron mejoras en la performance (aumento de peso y conversión) de animales alimentados inclusión de 35% de burlanda húmeda de maíz sobre dietas de grano maíz

aplastado o en copos (Cuadro 68 y 69). Sin embargo, el rendimiento de res y el nivel de engrasamiento resultó levemente inferior.

Meyer et al. (2013), Segers et al. (2013) y Schoonmaker et al. (2010) sugieren que la utilización de las burlandas en cantidades altas (superiores al 40%) puede generar alguna depresión del aumento de peso, respecto de dietas sin burlanda. Este efecto sería atribuible a la leve dilución energética de la dieta que tal inclusión podría generar. Es conveniente conocer el contenido de azufre de la burlanda, ya que por el proceso químico de destilado y limpieza, es un subproducto enriquecido en azufre. El aporte de azufre podría ser excesivo y eventualmente tóxico si no se realizan ajustes en la oferta mineral y la cantidad de burlanda ofrecida es alta (superior al 30%).

También se han generado burlanda seca de triticale (36,8% de proteína bruta, 32.5 % FDN y 6 % de almidón) (Wierenga et al., 2010) y de trigo (38 % de proteína bruta, 33 % FDN y 1.8 % de almidón, 3.7% extracto etéreo, 0.11% Ca, 0.93% P, y 1.02% S) (Yang et al., 2012). Los autores incluyeron hasta 30% de burlanda seca de triticale o de trigo, respectivamente, sin depresión de conversión y aumento de peso (Cuadro 75). La adición de burlanda permitió reducir hasta eliminar la cantidad de silaje incluido en la dieta como fuente de fibra (Cuadro 76).

El *gluten feed*, es otro subproducto resultante de la industria del maíz que ha incrementado su relevancia en la alimentación a corral de bovinos en el área de influencia de algunos polos industriales. La presentación del *gluten feed* puede ser húmeda o seca, dependiendo de la planta que procesa el maíz y la estrategia de secado. Es un producto que puede considerarse proteico y energético (Segers et al., 2013; Loe et al., 2006). El contenido de proteína se ubica en el rango del 16 al 28%. Valores frecuentes se ubican en el 23% (Loe et al., 2006). El contenido energético se ubica en el rango del 75 al 80% del de maíz. Por el agregado de azufre al proceso, debería verificarse el contenido de azufre del producto y el resultante total de la dieta para no generar riesgos de intoxicación. Para que estas ocurran, la inclusión de *gluten feed* en la dieta debería superar el 50% (en base seca).

La inclusión en niveles de 15 a 35% es recomendada cuando se lo adiciona como oferente proteico, pero frecuentemente se intenta incluirlo en cantidades mayores para utilizarlo como oferente energético (Loe et al., 2006; Segers et al., 2013; Macken et al., 2004). Experiencias en EEUU (Kampman and Loerch, 1989) (Cuadros 79, 80, 81 y 82) han ofrecido *gluten feed* hasta alcanzar el 60% de la dieta, sin generar depresión del aumento de peso. Cantidades del 80% generaron aumentos de peso menores y peor conversión. Macken et al. (2004) demostraron que la inclusión de *gluten feed* húmedo de maíz hasta el 35% de la dieta no afectaría el aumento de peso y la eficiencia, comparado con proporciones menores o con un control a base de maíz en copos (extrusado y expandido), urea y concentrado proteico.

Loe et al. (2006) detectaron incremento de la respuesta animal en aumento de peso con la inclusión de *gluten* hasta el 52% de la dieta (base seca), basada en grano de cebada. En el mismo ensayo se evaluó el nivel de 35% de inclusión en una dieta basada en maíz aplastado seco. Esta superó en aumento de peso y conversión a las basadas en cebada (Cuadros 77 y 78). Farran et al. (2012) indicaron que la inclusión de 35% de *gluten feed* húmedo (en base seca) a dietas de terminación basadas en maíz aplastado, aporta proteína, energía y un nivel de fibra que permite de la reducción de la fracción de heno de pastura o su eliminación sin comprometer la fermentación ruminal, incrementar riesgo de acidosis, o afectar el aumento de peso y la conversión. Parsons et al. (2007) evaluaron la inclusión de *gluten feed* de maíz al 40% (base seca) con la reducción hasta la eliminación del heno de alfalfa (Cuadro 83). La inclusión de *gluten* habría permitido la reducción de la fuente de fibra sin resultar en depresión significativa del consumo o la conversión (Cuadro 84).

Vander Pol et al. (2009) ofrecieron *gluten feed* de maíz al 20% (base seca) a dietas basadas en grano húmedo de maíz o con inclusión de burlanda seca con solubles (al 40% base seca) y

no detectaron diferencias en la respuesta animal (aumento de peso y conversión). El gluten feed, combinado con la burlanda de maíz permitió reducir la cantidad de grano molido de maíz del 67 al 27%, sin perder potencial de engorde. La experiencia se realizó con animales pesados de frame grande y los aumentos de eso superaron los 2 kg/día.

### **Nitrógeno no proteico**

La inclusión de urea (o formas similares de nitrógeno no proteico) en dietas de rumiantes requiere de alta capacidad fermentativa en rumen y una actividad ruminal desarrollada, de lo contrario se convierte en un tóxico que puede generar amoniosis (intoxicación por circulación de amoníaco en sangre). Fluharty et al. (2000) demostraron que terneros de 3 meses al destete toleran dietas de alta energía con un contenido de urea de 0.4% de la dieta (base seca).

Dietas con alto contenido de urea son comunes en la experimentación (Pordomingo et al., 1999a,b, 2000). En novillos, Cooper et al. (2002a) demostraron que con la adición de urea hasta el 1,2% de la dieta la respuesta en aumento de peso fue lineal (Cuadro 39). La evidencia experimental indica que la respuesta a la inclusión de urea existe en la medida que se logra y mantiene un balance de proteína metabolizable positivo y siempre que no aparezcan limitaciones en la oferta de energía al rumen. Por su parte el aporte de nitrógeno dietario es efectivo hasta que se cubre la necesidad ruminal (Koenig y Beauchemin, 2013b).

En novillos o vaquillonas por encima de los 250 kg de peso vivo, los niveles máximos de urea ofrecidos sin problemas de intoxicación o costos energéticos adicionales (detoxicación) se ubican en el 1,2% de la dieta total. Niveles de 0,8 a 1,0% de urea son comunes en muchos feedlots. A manera de seguridad, es conveniente llegar al nivel máximo progresivamente, empezando con un 0,5% de base e incrementando la cantidad de urea a razón de 0.1% cada 2 o 3 días. Ese acostumbamiento es importante para adaptar por un lado al comportamiento ingestivo y el metabolismo del animal (el rumen, el hígado y la recirculación de la urea), y por otro al mezclado y manejo de la dieta.

El agregado de urea exige también un buen mezclado con el alimento, y sería mejor si se incluye en un pelleteado con grano y harinas proteicas o afrechillo que participen de la dieta. En el caso de no contar con la posibilidad de incorporarla en un concentrado proteico peleteado se puede agregar perlada o granulada en una premezcla con grano molido, que la diluye en un mayor volumen de material, el que luego se incorpora al total del alimento.

En dietas húmedas a base de silajes de granos húmedos o de planta entera, el mezclado y distribución homogénea de urea y sales minerales es más fácil de lograr. La humedad favorece la adherencia de las partículas finas y secas. La urea es muy higroscópica por lo que tiende a absorber agua y adherirse, disolviéndose en parte. El mojado de granos secos con 5 a 8% de agua previo a la inclusión de la urea y el núcleo mineral o sales es una práctica frecuente en sistemas de mucho grano entero y poca fibra. En estos casos, si se incorpora harina de girasol, soja, o afrechillo de trigo peleteados es conveniente mojar el grano previo a la carga de estos concentrados. Los pellets de estos subproductos son higroscópicos y se deshacen si entran en contacto con el agua, perdiendo consistencia y palatabilidad.

La máxima homogeneidad de mezclado de ingredientes que se aportan en cantidades inferiores al 1% (urea, sales minerales y vitaminas) se logra mediante inclusión en forma líquida, asperjando sobre los ingredientes mayores (granos, harinas, silaje o heno). Ello exige sin embargo, de una mezcla y dilución previa a la carga del mixer o camión de reparto. Las mezcladoras estáticas de alto volumen son poco utilizadas en los feedlots de Argentina pero serían la mejor herramienta para el mezclado adecuado previo al reparto. Por su costo se justifican en emprendimientos grandes (más de 5000 animales).

## Requerimientos de proteína

El requerimiento de proteína bruta y metabolizable decrece con el incremento de la edad, del peso y del nivel de engorde del animal (Figura 1). Terneros al destete (más de 5 meses) tienen requerimientos de 14 o 16% de proteína bruta y los novillos de más de 400 kg del 11 a. 13%. El requerimiento de proteína bruta, sin embargo, depende también de la metabolibilidad de la proteína. Si la calidad de la proteína es baja y una fracción alta de la misma (superior al 35%) proviene de una fuente nitrogenada no proteica, los requerimientos de proteína bruta se incrementan para alcanzar los mínimos de metabolizable. En esos casos podemos encontrarnos que un ternero requiere 16% de proteína bruta y un novillo en terminación necesitar un 14%.

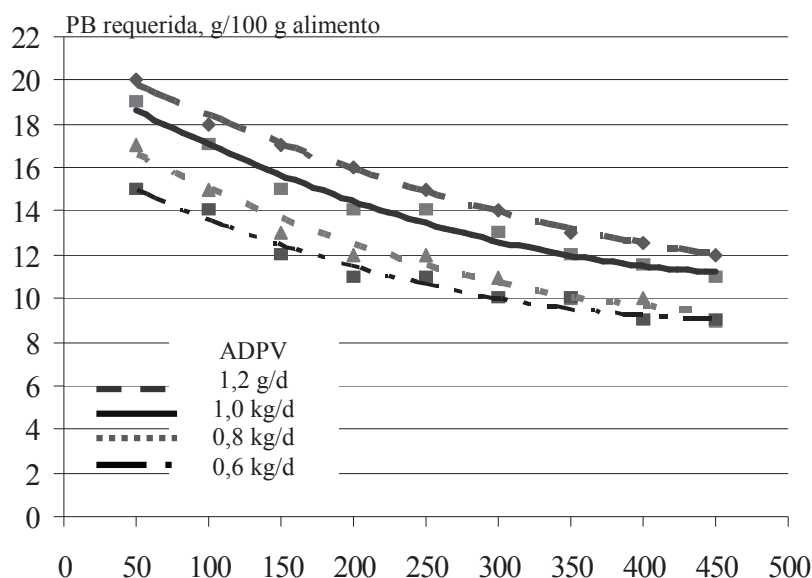


Figura 1. Requerimientos estimados de proteína bruta (PB) de terneros y novillos en crecimiento (NRC, 1998) para distintos aumentos de peso (ADPV)

La historia nutricional previa al ingreso a los corrales de engorde también tiene efectos sobre los requerimientos proteicos y la respuesta a la proteína de la dieta (Sainz et al., 1995). El requerimiento de proteína se incrementa con el aumento compensatorio en el animal. Recrias muy restrictivas generan efectos compensatorios en la fase de corral, donde los requerimientos proteicos se elevan en 1 o 2 puntos (ej. 14 a 16 % en terneros y de 12 a 14 % -base seca- en novillos).

Desde el punto de vista de la calidad también es mayor el requerimiento en animales jóvenes donde el aporte de formas nitrogenadas no proteicas (ej. urea) debería ser tal que el su aporte equivalente en proteína bruta no supere el 33% del total de proteína bruta ofrecida. En terneros de destete precoz y anticipado (60 a 120 días) no sería conveniente incorporar fuentes de nitrógeno no proteico (ej. urea) debido a la limitada capacidad de producción de biomasa microbiana en el rumen.

## Minerales y vitaminas

Para garantizar la conversión de alimento a carne en estos planteos no debe obviarse o subestimarse el rol del suplemento mineral y vitamínico para evitar carencias y deterioro de la conversión. Debe asegurarse en ese suplemento la presencia de sal común, calcio, fósforo y magnesio, sumamente necesarios para animales jóvenes en crecimiento. Dada las dificultades de mezclar cantidades pequeñas, se sugiere utilizar correctores minerales que ya contienen sal y macro-minerales (Ca, P, Mg) pre-mezclados con los micro-minerales y la monensina u otro ionóforo. Estas observaciones son muy importantes en los casos en que se plantee no utilizar ningún tipo de fibra larga (henos).

Los animales grandes, próximos a la terminación (ej.- más de 380 kg en razas británicas) tienen en términos relativos menos requerimientos de minerales y vitaminas que los terneros o vaquillonas y podría evitarse el uso de minerales y vitaminas si la fase de terminación no supera los 60 días. En categorías más jóvenes (terneros y vaquillonas) el uso de estos elementos es inevitable ya que los requerimientos superan los aportes de minerales que pueden hacer los granos y los concentrados proteicos por sí solos.

En el caso del fósforo, el aporte de fósforo a través del grano puede ser suficiente (Erickson et al., 1999, 2002). Los requerimientos de fósforo de acuerdo a NRC (1996) asumen un requerimiento diario de mantenimiento de 16 mg/kg peso vivo y de 3,9 g por cada 100 g de proteína retenida, con una absorción media del 68%. Sin embargo, Erickson et al. (1999 y 2000) han probado que los modelos actuales sobredimensionan los requerimientos reales, pudiendo reducirse entre un 40 a un 50% sin afectar factores de crecimiento o terminación. Ello implica que de formulaciones con 0,35% de fósforo (de acuerdo a tablas NRC, 1996), podría formularse con 0,16 a 0,22% de fósforo). El Cuadro 50 muestra los resultados de uno de los ensayos citados (Erickson et al. (2000) donde se pone en evidencia la insensibilidad de la respuesta al incremento de fósforo en la dieta de animales alimentados a corral. El aumento de peso resultó semejante entre tratamientos, también la eficiencia de conversión y las características de la carne (espesor graso, tamaño de ojo de bife y marmolado).

En estas categorías, el nivel de calcio y magnesio requiere ser incrementado por encontrarse siempre en cantidades deficitarias en las dietas de alto grano (Kincaid, 1988). Los requerimientos de calcio tabulados por NRC (1996) exigen una concentración de al menos 0,35% de la dieta (base seca).

Erickson et al. (1999) detectaron una menor eficiencia en dietas con 0,70% de calcio, comparadas con las de 0,35%. De manera similar, Dowe et al. (1957) observaron un deterioro del aumento de peso cuando el Ca se incrementó de 0,4 a 2,6%. Varner and Woods (1972) observaron una mejora lineal en el aumento de peso cuando contenido de Ca incrementó de 0,20 a 0,41% , pero no detectaron mejoras cuando se superó el nivel del 0,50% en novillos sobre dietas de alto concentrado energético. Huntington (1983) alimentaron con 0,3, 0,6, 0,9, y 1,2% de Ca en la forma de carbonato de calcio y observaron que la concentración óptima de Ca se encontraba entre 0,3 y 0,6% en dietas de novillos que recibían una dieta con 85% concentrado. En dietas con aporte graso (que contienen aceites o grasa animal), la interacción entre la grasa y el calcio en exceso podría resultar en una depresión de la absorción de grasas y una menor ganancia de peso (Bock et al., 1991.)

Ricketts et al. (1970) evaluaron 3 relaciones entre calcio y fósforo (Ca/P): 1:1, 4:1 y 8:1 con terneros y concluyeron que la performance era inferior en los que fueron alimentados con la relación 8:1. Wise et al. (1963) evaluaron rangos de 4:1 a 14,3:1 con terneros de 114 kg calves and y concluyeron que los óptimos de performance se dieron entre los rangos 1:1 a 7:1. Erickson

et al. (1999) sugieren como la relación de 4:1 como relación de referencia para las formulaciones con alto contenido de grano.

El uso de conchilla (carbonato de calcio) es común como fuente de calcio pero de escaso valor biológico. Existen en el mercado concentrados minerales comerciales con fuentes de calcio y fósforo de mayor valor biológico. También se utilizan óxidos de calcio y sulfatos de calcio. El fosfato dicálcico es una fuente común de fósforo y calcio. Las formas orgánicas de presentación de los minerales (quelados) son de mayor disponibilidad biológica y por lo tanto más eficientes, pero su costo y disponibilidad las hace frecuentemente inviables en el país.

El aporte de zinc, cobre, selenio, molibdeno, cobalto, hierro, boro, y manganeso es necesario (Hill et al., 1996). En particular, los dos primeros son frecuentemente deficitarios en muchos suelos y aguas de la mayor región ganadera del país. Estos elementos están íntimamente relacionados con la integridad de los epitelios y membranas, la funcionalidad del hígado y los procesos de deposición de proteína y hueso en el animal. Se requiere de su suplementación en todos los planteos intensivos.

El Cuadro 50 muestra el detalle de los ingredientes minerales incluidos y la oferta mineral resultante en dos dietas similares. Comúnmente los núcleos vitamínicos se diseñan para cubrir los requerimientos minerales de las raciones de confinamiento suponiendo un aporte mínimo de los ingredientes mayores (granos, harinas), pero en función de estos puede diseñarse el aporte mineral de la dieta con mayor precisión. En las tablas de nutrición (NRC, 1998, 2000, 2002) se muestran los requerimientos para las distintas categorías y tipo de animal. En algunos casos y en las categorías de mayor peso el aporte de minerales requerido por encima de los aportados por los granos, harinas y heno o silajes puede ser mínimo o nulo. La sal estará siempre en déficit.

El agua tiene incidencia en el aporte global de micro-minerales. Carencias de cobre, zinc y hierro en el agua pueden requerir de un aporte adicional de estos elementos. Por su capacidad para secuestrar calcio, cobre, magnesio y zinc, las aguas con alto contenido de flúor (mayor a 0,7 ppm) arsénico (mayor a 0,3 ppm) y sulfatos no serían recomendables. La dilución de esas concentraciones será la primera opción. Ante la ausencia de alternativas habría que incrementar la oferta de calcio, magnesio y micro-minerales en la dieta. Pero, dicha corrección será siempre parcial y poco efectiva.

### **Ionóforos y protectores de la fermentación**

La acidosis es el principal problema del engorde a corral con alto contenido de grano. Por su rápida fermentación, el almidón produce acidificación del rumen (Owens et al., 1996). Se incrementa el contenido de ácido láctico (la producción de ácido aumenta y su transformación a otras formas disminuye) en rumen y cae el pH. También aumenta la absorción de ácidos hacia la circulación sanguínea. El animal entra en un estado acidótico y comatoso. Se acalambra la musculatura ruminal y la circulación periférica se hace más lenta. Se pierde elasticidad en el sistema circulatorio y muscular, particularmente el venoso se ve muy afectado y se edematizan los tejidos.

Se genera edema e inflamaciones de epitelios y membranas de los tejidos periféricos (muy visibles en las extremidades). El animal camina con dificultad y con dolores, y se producen heridas en la piel y en las articulaciones. Las lesiones en las patas pueden derivar en enfermedades podales como el pietín. La menor motilidad ruminal promueve la retención de gases que se acumulan en el rumen e hinchaban al animal del lado izquierdo, de manera similar al empaste, pero esta hinchazón (timpanismo) no es espumosa por lo que cede ante una punción del rumen que permita liberar el gas.

En el aparato digestivo la funcionalidad ruminal se ve afectada. Ocurre paraqueratosis e inflamación del epitelio ruminal, se erosiona la superficie de absorción, degeneran las papilas y pierden la capacidad de absorción, y se hieren las paredes del rumen. Las heridas evolucionan en llagas, vías de ingreso de bacterias, proceso que deriva en infecciones hepáticas y abscesos. Los animales con acidosis subclínica retardan el crecimiento y el engorde. Esos animales tienen menor eficiencia ruminal, y menor función hepática, causales de un consumo deprimido y una menor conversión.

La presencia de ionóforos (monensina, lasalocid, etc.) en la dieta es necesaria para evitar el sobre-consumo y la acidosis o empacho (Pordomingo et al., 1999 a,b; Raun et al., 1976). El más utilizado es la monensina. Monensina es un ionóforo monovalente que opera como protector del sobre-consumo y modula la fermentabilidad de las proteínas y la producción de metano. La regulación del consumo y el mantenimiento de la función de las paredes del rumen son fundamentales para evitar caer en un síndrome acidótico.

El modo de acción de los ionóforos es múltiple. En primer lugar afectan las poblaciones bacterianas en el rumen. Promueven una fermentación de mayor captura de energía en formas de ácidos débiles más reducidos (propiónico vs acético (Pordomingo et al., 1990; Santini y Di Marco, 1983; Church, 1988). Reducen la metanogénesis (formación de metano – gas), la tasa de proteólisis ruminal y la población de protozoos. Intervienen en el balance de algunos minerales y en su absorción en las bacterias del rumen (afecta la bomba de sodio y potasio) (Pordomingo et al., 1990). Reducen además las poblaciones de coccidios y la degradación de vitaminas y provitaminas (Duff et al., 1990).

A través de todos estos efectos combinados, se aumenta la eficiencia de uso de la dieta, se homogeniza y regula el consumo, y se reduce el riesgo de acidosis subclínica. Se han determinado mejoras en la conversión entre el 8 y el 12% y eliminación del 100% del riesgo de acidosis con la adición recomendada y rutinaria de monensina en las dietas de alto contenido de grano en feedlot (Suber y Bowman, 1998; Pordomingo et al., 1999b). Niveles de 0,75 a 0,100 g de monensina por cada 100 kg de peso vivo serían los recomendados para controlar los factores de riesgo citados en dietas con consumos de 2,8 a 3% del peso vivo (base seca) en las dietas con escasa o nula fibra larga (menor al 10%).

Expresado en proporción del alimento a razón de 29 a 31 mg de monensina por kilo de alimento total (29 a 31 gramos en 1000 kg). En el caso en que esté formulada al 10% (ej. *Rumensin*), se agregará a la dieta incorporando entre 0,75 y 1 gramo de rumensin por cada 100 kg de peso del animal o 290 a 310 gramos por cada 1000 kg). En el caso de uso de lasalocid (Bovatec) la proporción de ingrediente activo es de un 15% mayor que la de monensina para lograr efectos similares en aumento de peso (Pordomingo et al., 1999a). Se debe recalcar que estas sugerencias suponen una dieta de base de alta calidad (con energía para alto ritmo de engorde) y cantidades bajas de fibra larga.

En dietas basadas en silajes de maíz, sorgo, avena o pasturas (más de 30% de silaje en base seca) el riesgo parálisis ruminal y de acidosis es menor por lo que la dosis de monensina pueden reducirse a la mitad. Su uso, sin embargo, sería de utilidad por sus efectos sobre la metabolicidad de la dieta, la modulación del consumo diario y en definitiva en la mejora de la conversión.

### **El acostumbramiento**

El acostumbramiento merece especial atención. En ese período el rumen del animal deberá acostumbrarse progresivamente a fermentar altas cantidades de almidón sin que se provoquen trastornos digestivos. El rumiante proveniente del pastoreo no está preparado para fermen-

tar y digerir grandes cantidades de almidón (Church, 1988). El rumen tiene que adaptarse, tanto la microflora ruminal (bacterias del rumen) para realizar el trabajo fermentativo, como la funcionalidad de las paredes del rumen y el hígado del animal para remover y procesar los metabolitos (nutrientes) emergentes de la fermentación.

Por un lado, la microflora ruminal debe mudar de preferentemente celulolítica (especializada en degradar celulosa) a amilolítica (especializada en degradar almidón). Este cambio de dominancia de poblaciones bacterianas es disparado en la presencia de almidón y para alcanzar un nivel de actividad amilolítica alto y sostenido lleva entre 10 y 14 días (Storry y Sutton, 1969). El almidón expuesto en el rumen se fermenta rápidamente degradándose a ácidos grasos de distinta longitud de cadena y actividad ácida, los deseables son los ácidos más débiles (pK alto comparado con el del ácido láctico, 4,7 vs 3.8). Para que el proceso fermentativo sea estable y sostenido, estos metabolitos deben ser removidos del medio, previa absorción a través de las paredes del rumen (Church, 1988).

Si por motivos fermentativos (ritmo de fermentación muy alto) o funcionales (absorción comprometida) la remoción de ácidos es deficiente, la acidez del rumen aumenta (el pH cae), lo que reduce a su vez la absorción y promueve una mayor depresión del pH. En ese escenario los ácidos grasos volátiles no removidos continúan su degradación hacia formas ácidas más fuertes (ej. ácido láctico). La presencia de ácidos en alta concentración lastima o erosiona la superficie de absorción (las paredes del rumen). El mismo medio ácido impide el desarrollo de las bacterias metano-genéticas (generadoras de metano, una de las formas más reducidas del carbono, que opera como mecanismo de apoyo en la reducción de potencial reductor) (Cheng et al., 1998).

Paralelamente, se reduce la motilidad ruminal por efecto del aumento de la concentración de ácido láctico en la musculatura de las paredes ruminales. La pérdida de motilidad resulta en la reducción drástica de la eructación y la acumulación progresiva de gases en el rumen. El animal progresa hacia un cuadro de timpanismo por empacho. La sobrecarga de ácido láctico en circulación supera la capacidad detoxificadora del hígado y aumentan los niveles en la circulación periférica comprometiéndose los tejidos epiteliales y articulaciones en primer lugar (efectos de infosura o hinchazón y deformación en patas y manos, dolores reumáticos y complicaciones motrices) (Cheng et al., 1998). Cambian también la química sanguínea y los perfiles endócrinos (Brown et al., 2000a).

Por otro lado, la capacidad de absorción del epitelio ruminal tiene que adecuarse a un mayor ritmo de remoción de ácidos grasos volátiles. Con la fermentación amilolítica crece la producción total de ácidos grasos y crece la proporción de propiónico en relación a la de acético. También aumenta la carga de ácido láctico en el licor ruminal y en la circulación sanguínea del tejido de las paredes del rumen. El epitelio ruminal (las papilas) tiene que adaptarse a ese medio más ácido e incrementar su actividad metabólica. Esta adaptación requiere de tiempo y un cambio de pH moderado. Si la caída del pH es rápida y decrece en pocos días por debajo de 5.0 el proceso adaptativo se detiene y comienza una reacción auto-protectora del epitelio pero degenerativa del mecanismo de absorción (paraqueratosis).

El proceso de acostumbramiento de los animales a la dieta de alto contenido de almidón necesita de 14 a 21 días. En ese período el rumen se adapta a la nueva fuente de energía. Esto implica que las paredes ruminales adecuan su estructura papilar para soportar un medio más ácido, que la maquinaria de remoción de ácidos grasos se estimula, y que el hígado aumenta la capacidad de procesamiento de metabolitos ácidos en formas tolerables para el resto de los tejidos (ácidos grasos de cadena larga y triglicéridos).

Por su parte, el comportamiento animal cambia, en ese período se reduce progresivamente el nivel de estrés por encierre permanente y aprender rutinas. Durante el acostumbramiento

to el animal aprende a comer con mayor frecuencia y menor intensidad. El estrés retarda el acostumbramiento a dietas de alta energía, particularmente por los cambios en la circulación sanguínea que provoca. Altera el comportamiento ingestivo, provoca asincronías en el tracto digestivo y altera los procesos digestivos.

Importantes en la regulación de la acidez (o el pH) son la salivación y el reciclado de electrolitos vía la pared ruminal. Mediante la saliva se produce la incorporación de sustancias “buffer” y es la principal vía (Waldo, 1976). La producción de saliva está directamente relacionada con la rumia o re-masticación del alimento y esta necesidad íntimamente asociada a las fracciones gruesas de la dieta, particularmente la fibra larga (Church, 1988). Debería comenzarse con una dieta mayoritaria en heno (fibra) para en el término de 14 a 21 días estar en la dieta de alto grano. La velocidad de este proceso depende de la rutina y la capacidad de adaptación de los animales.

Existen varias estrategias de acostumbramiento o adaptación sugeridas en la experimentación o practicadas por las empresas. Lyle et al. (1981) reportaron que el reemplazo de heno por grano a razón de 0,5 kg/día les permitía alcanzar el consumo de una dieta de 90% concentrado en 14 días. Pordomingo et al. (1999 a,b) reportaron una estrategia de acostumbramiento a dietas de 90% concentrado consistente en 3 etapas, una primera donde el heno constituía el 60% de la dieta durante 7 días, una segunda con 50% de heno durante 7 días y una tercera con 25% de heno durante 7 días, para a partir del día 21 se pasaba a una dieta con 90% concentrado y 10% de fibra.

Pordomingo et al. (1999ab, 2002, 2003) sugieren un acostumbramiento en dos etapas para llegar a dietas de 75% de grano. Se propone ofrecer un alimento con 50% de grano en una primera etapa durante 7 días, luego incrementar a 65% de grano en los 14 días subsiguientes (segunda etapa), para incrementar al nivel de 75% de grano correspondiente a la dieta final. En dietas con más de 75% de grano sería necesario anexar una tercera etapa de una semana de alimento basado en 75% de grano para, cumplida la misma pasar al nivel mayor y definitivo. Una estrategia simple consiste comenzar con una dieta con 30% de grano durante 4 días, luego pasar a 40% de grano durante 4 días, luego a 50% de grano durante 4 días, luego a 60% de grano durante 4 días y finalmente instalarse en la dieta de mayor concentración (ej. 75 a 85% de grano).

Como alternativa al suministro de dietas de distinta concentración energética en etapas, algunos feedlots han implementado con éxito un sistema de dietas de alta y baja fibra combinadas durante los efecidos en el día. Se comienza con una dieta de alta fibra (60% al menos) durante 7 días, luego se ofrece por la mañana la mitad de la cantidad diaria con la misma dieta de alta fibra y por la tarde la de baja fibra. Esta estrategia se sigue por 10 a 14 días subsiguientes y a partir de la tercer semana (21 días) se ofrece la dieta de baja fibra (terminación). Esta estrategia simplifica la construcción de dietas diversas en el mismo día y se simplifica la logística de administración de dietas a los corrales.

Para lograr buena adaptación a las rutinas, los comederos y el entorno se prefiere dar prioridad a la calidad de alimentos durante la etapa de adaptación. Ello implica que en las dietas de alta fibra se ofrezcan henos o ensilajes, granos y concentrados proteicos de buena palatabilidad, dejando los granos de menor aceptación y henos o silajes de menor palatabilidad para las etapas posteriores.

En el caso de animales con síntomas de acidosis u otro trastorno digestivo es conveniente reducir la concentración energética de la dieta mediante el incremento del contenido de fibra (ej. pasar a una dieta de 40 o 50% de heno y 50% de concentrado), pero no pasarlos a una dieta de heno solo porque el animal no tendrá un rumen acostumbrado a digerir fibra. El heno debería ser de alta calidad. Luego de recuperado el nivel de consumo y desaparecidos los síntomas acidóticos

cos (inflamaciones, hinchazón, edemas, dificultades motrices, etc.) se le podrá incrementar el nivel de concentrado a los niveles anteriores, aunque a estos animales sería conveniente no exponerlos a dietas de muy alto grano (ej. superiores a 75% de grano). Muchos de ellos tienen una susceptibilidad innata a los trastornos digestivos debida, entre otras causas, a una menor capacidad de salivación o menor motilidad ruminal.

El acostumbramiento es más difícil que en novillos y novillos, especialmente si los terneros nunca han estado expuestos al grano, provienen de un destete anticipado o de muy bajo peso, tienen un estado general pobre (se encuentran delgados y deficientes en vitaminas y minerales). El método de acostumbramiento puede ser cualquiera de los arriba sugeridos. Sin embargo, aquí es importante la calidad del heno utilizado durante al menos los primeros 14 días. Ese heno tiene que ser de buena calidad y sería conveniente que durante los dos primeros días los terneros coman una dieta con 75% heno de buena calidad (ej. heno de alfalfa).

### **El consumo y la forma de alimentación**

El consumo es el primer factor y el más directamente asociado al crecimiento y al aumento de peso. Altos consumos en forma sostenida (mayores al 2,5% del peso vivo) se correlacionan con altos aumentos de peso (NRC, 2002). El nivel de consumo diario voluntario de bovinos para carne sobre dietas de alta calidad se aproxima al 3% del peso vivo (observar consumo en cuadros más adelante). En las categorías jóvenes el consumo será equivalente al 2,8 a 3,2% del peso vivo o algo superior. En las categorías más grandes (novillos de 350 kg para arriba) el consumo diario puede variar entre el 2,6 al 2,8% del peso vivo. En términos absolutos, un novillo de 300 kg de peso vivo estaría dispuesto a comer entre 8 y 9 kg de materia seca en alimento total por día. Los terneros, en relación a su peso, comen más que los animales de mayor edad, por lo que en un ternero de 200 kg de peso podría esperarse un consumo ad libitum de 3% de su peso o superior, o sea 6 a 6,5 kg de materia seca/día.

Con dietas de alta concentración de energía metabolizable (superiores a 80% de concentrado), el consumo puede deprimirse con respecto a los niveles logrados con dietas de menor concentración energética debido al efecto de los mecanismos quimiostáticos sobre la saciedad. Por su parte, con el incremento del contenido de componentes fibrosos (henos, silajes y cáscaras) por encima del 50% de la dieta, también el consumo voluntario diario puede deprimirse. En el caso de dietas basadas en silaje de planta entera (con alto contenido de agua y pH por debajo de 4,5) debe tenerse en cuenta que se puede deprimir el consumo respecto de los forrajes secos, siendo frecuente consumos de menos de 2,5% del peso vivo.

Debemos tener en cuenta las consideraciones sobre el consumo para no subestimarlos o desconocerlos. Si se pierde la noción del consumo, perdemos el control del indicador más relevante del engorde a corral: la conversión (de alimento a aumento de peso). Si bien muchos *feed-lots* trabajan ofreciendo a voluntad (comedero lleno), sería ideal alimentar en forma intermitente varias veces al día (2 o más) para evitar grandes volúmenes en el comedero que pierden calidad, la separación de las fracciones componentes del alimento por selección o por migración de las partículas más finas hacia el fondo del comedero, y tener un mayor control diario.

La oferta que promueve un consumo frecuente pero en cantidades bajas (baja intensidad) permite estabilizar el pH ruminal en niveles superiores a 5.5 y eliminar los efectos indeseables debidos a la caída del pH por consumo de gran cantidad de alimento en ofertas menos frecuentes (Kaufmann, 1976; Kaufmann et. al., 1980). Este es en parte el objetivo de muchos métodos de procesamiento del alimento que aportan volumen y humedad al alimento para reducir la tasa de consumo de energía metabolizable, maximizando el uso de la misma.

En la práctica, los feedlots de gran escala alimentan tres veces al día. En esos sistemas se sugiere comenzar con la primera oferta de alimento de 4:00 a 6:00 de la mañana, realizar la segunda entre las 11:00 y las 13:00 de la mañana, y la tercera entre las 16:00 y las 18:00. En los casos en que resulte muy poco práctica o costosa esa frecuencia de alimentación, se propone ofrecer el alimento dos veces por día al menos, dividiendo en 2 la oferta diaria (según los cálculos sugeridos anteriormente). Al ofrecer 2 o 3 veces al día el consumo será más homogéneo, la separación de componentes de la dieta menor, habrá menor incidencia de acidosis subclínica (empacho) y también menor desperdicio que alimentando una vez al día. Aún con alimento disponible en el comedero, la oferta de alimento fresco promueve el consumo intermitente (comer un mayor número de veces) y reduce la tasa de consumo y reduce el estrés.

Para mantener un rumen en buen funcionamiento, sin acidosis subclínica o cambios drásticos en la generación de metabolitos que pudieren alterar la función hepática, sería aconsejable que el procesamiento de los granos, el mezclado de la dieta y la forma de alimentación permitan contar con un alimento completo y balanceado frente al animal cada vez que este se acerque al comedero (Russell y Rychlik, 2001).

La oferta de fracciones por separado (concentrado por una lado y rollo o fuentes de fibra por otro) no es conveniente. Sin embargo, en el caso de hacerlo por no contar con otra posibilidad de aporte de fibra, se sugiere dar heno (rollo o fardo) por horas (2 o 3 horas por día), permitiendo el acceso a los rollos por ese período de tiempo y luego retirar los animales con un hilo eléctrico. De esta manera, se pueden colocar varios rollos por corral para que todos los animales puedan tener acceso a algo de rollo, poder ofrecer un rollo de calidad media como para que todos los animales estén dispuestos a comer y lograr un consumo más homogéneo en el lote, pero evitar un consumo excesivo mediante la oferta por tiempo limitado.

Se sugiere planear el comedero con un frente de 30 cm por animal, dispuesto sobre una de las caras del corral (acceso de los animales por un lado solamente). Esto permitirá que al menos el 70% de los animales tengan acceso al comedero al mismo tiempo. Los comederos de bolsa o plástico funcionan bien para planteos temporarios o de baja escala. (Ver instalaciones en capítulos siguientes.)

La rutina de alimentación es importante. No deberían alterarse o molestarlos los animales con pesadas demasiado frecuentes u otros movimientos innecesarios. Toda pesada o vacunación debe ser planeada tratando de evitar ayunos prolongados que puedan exponer a sobre consumos y empachos posteriores.

### **Alimentación restringida**

La alimentación restringida al 85 o 90% del consumo voluntario del animal es una estrategia que algunos feedlots incorporan para mejorar la eficiencia de conversión y regular los sobre-consumos (Galyean, 1999). En la mayoría de las dietas de alta energía (a base de 70 a 90% de grano), la restricción de la oferta diaria de alimento en un 10 a 15% con respecto al consumo voluntario esperable resulta en aumentos de peso similares a los alcanzables en consumo *ad libitum*, particularmente en etapas tempranas del engorde (Hicks et al., 1996). Se favorece incluso el flujo de compuestos nitrogenados hacia el tracto inferior (Murphy et al., 1994 b; Sip et al., 1991).

En la medida en que se aproxima la fase final y el grado de engrasamiento deseable es elevado, los sistemas de consumo sin restricciones superan en tasa de aumento y engrasamiento a los que restringen el consumo (Rossi et al., 2000; Loerch y Fluharty, 1998b). El Cuadro 51 resume resultados del ensayo comparativo de Rossi et al. (2000), con una dieta ofrecida *ad libitum*, de alto grano, con la misma ofrecida al 90% del consumo voluntario. Los aumentos de

peso resultaros similares y la eficiencia de conversión mejoró con la restricción de la oferta al 90%.

A niveles de engrasamiento bajos (ej como los demandados en Argentina), el grado de engrasamiento y el rendimiento resulta similar para ambos sistemas (Galyean, 1999). Pero, debido a un consumo diario menor se logra una mejora en la eficiencia de conversión con la estrategia de alimentación con oferta restringida (Murphy y Loerch, 1994; Loerch y Fluharty, 1998a; Owens et al., 1997; Wessels y Titgemeyer, 1997). Este sistema obliga también a un mayor seguimiento de los animales y a la “lectura permanente del comedero” para manejar la oferta sin excederse en la restricción. Rossi et al. (2000). La estrategia de alimentación para ganancias programadas es menos frecuente en Argentina que la de aumentos máximos, pero se impone en los sistemas que incorporan el engorde a corral de recría o de terminación a fecha fija.

Estrategias de recría o crecimiento a tasa limitada (ej. 0,7 a 0,8 kg/día) utilizan también a la restricción de la oferta diaria (a niveles de 65 a 70% del consumo voluntario o 2,0 a 2,5% de peso vivo), y la proporción de fibra en la dieta, como las dos herramientas para planteos de aumentos de peso programados. Estos modelos son de fácil implementación cuando existe un recurso fibroso como el silaje para manipular la concentración energética de la dieta y más complejo cuando la dieta es de alto grano. La restricción de la oferta diaria para controlar el engorde requiere de un mayor espacio de comedero para que los animales pueda comer en forma simultánea, de lo contrario el consumo puede ser desaparejo.

En diseños de dieta de oferta restringida es conveniente dimensionar la oferta de proteína en términos absolutos ( gramos de proteína bruta consumida por día por el animal). La restricción al consumo en animales en crecimiento debería imponer restricciones en la oferta energética pero no limitar la satisfacción de los requerimientos proteicos para el crecimiento (aumento de peso) esperado. En otros términos, la oferta de energía podría limitarse a la mitad de la requerida para cubrir el potencial de crecimiento y engorde de animales jóvenes, pero no debería limitarse a la mitad la oferta proteica. Una restricción del consumo en un 30% para limitar el engrasamiento temprano, dependiendo de los requerimientos del animal, implica una reducción de la demanda de proteína (sin comprometer el desarrollo normal) no mayor al 10%. En términos prácticos, los requerimientos de proteína bruta del novillo o vaquillona de las razas británicas y sus cruza, dentro del biotipo mediano y los pesos de faena, común en la ganadería argentina, se mueven en el rango de los 800 a 1300 g/día. Los más jóvenes y livianos, con aumentos de peso controlados tienen demandas de proteína por debajo de 1 kg/día y los de mayor peso y en ritmo de engorde alto tienen por encima del mismo. La calidad de la proteína permite un mayor ajuste de estos valores de referencia y un ahorro en cantidad diaria pero para ello se hace necesario tener información sobre su metabolicidad. El ajuste por metabolicidad permitiría lograr mejoras de la eficiencia de conversión de la proteína bruta y de la dieta entre el 10 y el 15% (Pordomingo et al., 2003; Cuadro 40, 41 y 42).

Cuadro 1. Composición de dietas comunes para engorde de terneros y de novillos

|                                            | Terneros |      |      |      |      | Novillos |      |      |
|--------------------------------------------|----------|------|------|------|------|----------|------|------|
|                                            | T1       | T2   | T3   | T4   | T5   | N1       | N2   | N3   |
| <i>Ingrediente, %</i>                      |          |      |      |      |      |          |      |      |
| Harina soja                                | 0        | 0    | 0    | 10,0 | 17,0 | 6,2      | 0    | 0    |
| Harina girasol                             | 22,0     | 22,0 | 17,0 | 0    | 0    | 0        | 10   | 0    |
| Maíz                                       | 67,5     | 38,3 | 20,0 | 41,5 | 68,0 | 80,0     | 30,0 | 46,0 |
| Sorgo                                      | 0        | 30,0 | 20,0 | 0    | 0    | 0        | 48,2 | 0    |
| Avena                                      | 0        | 0    | 34,5 | 38,0 | 0    | 0        | 0    | 42,0 |
| Heno pastura                               | 7,0      | 7,0  | 5,0  | 7,0  | 12,0 | 10,0     | 8,0  | 8,0  |
| Urea                                       | 0,5      | 0,5  | 0,5  | 0,5  | 0    | 0,8      | 0,8  | 1,0  |
| Núcleo vit-min.                            | 3,0      | 0,0  | 3,0  | 3,0  | 3,0  | 3,0      | 3,0  | 3,0  |
| Sal                                        | 0        | 1,0  | 0    | 0    | 0    | 0        | 0    | 0    |
| Conchilla                                  | 0        | 0,6  | 0    | 0    | 0    | 0        | 0    | 0    |
| Fosf. magnesio                             | 0        | 0,3  | 0    | 0    | 0    | 0        | 0    | 0    |
| Micro núcleo                               | 0        | 0,3  | 0    | 0    | 0    | 0        | 0    | 0    |
| <i>composición nutritiva, %</i>            |          |      |      |      |      |          |      |      |
| Proteína bruta                             | 15,1     | 15,1 | 15,0 | 15,0 | 15,0 | 13,2     | 13,1 | 12,9 |
| Fibra (FDA)                                | 12,7     | 10,2 | 13,3 | 9,9  | 9,9  | 10,3     | 10,2 | 10,0 |
| EM, Mcal:kg                                | 2,74     | 2,83 | 2,72 | 2,82 | 2,82 | 2,80     | 2,83 | 2,84 |
| Dietas sugeridas por el autor como ejemplo |          |      |      |      |      |          |      |      |

Cuadro 2. Composición nutricional de granos, forrajes y sbu-productos utilizados en alimentación a corral<sup>1</sup>

|                   | MS | PB    | FDN  | FDA  | EE   | DMS  | EM         | NEm  | NEg  |
|-------------------|----|-------|------|------|------|------|------------|------|------|
|                   | %  | %     | %    | %    | %    | %    | Mcal/kg MS |      |      |
| Harina girasol    | 92 | 31.4  | 46.7 | 32.5 | 2.7  | 63.6 | 2.29       | 1.42 | 0.84 |
| Harina de soja    | 92 | 45.5  | 30.5 | 10.7 | 2.2  | 83.5 | 3.01       | 2.04 | 1.38 |
| Burlanda maíz     | 30 | 33.8  | 32.8 | 13.5 | 11.5 | 78.4 | 2.83       | 1.89 | 1.25 |
| Burlanda sorgo    | 35 | 42.5  | 33.6 | 15.2 | 10.3 | 77.1 | 2.78       | 1.85 | 1.22 |
| Gluten feed maíz  | 32 | 22.8  | 45.5 | 11.5 | 5.9  | 79.9 | 2.88       | 1.94 | 1.29 |
| Gluten feed sorgo | 34 | 27.9  | 30.1 | 13.2 | 5.3  | 78.6 | 2.84       | 1.90 | 1.26 |
| Afrechillo trigo  | 87 | 17.7  | 35.3 | 18.2 | 4.3  | 74.7 | 2.70       | 1.78 | 1.15 |
| Afrechillo arroz  | 87 | 13.8  | 25.3 | 13.4 | 2.6  | 72.1 | 2.60       | 1.69 | 1.08 |
| Poroto soja       | 88 | 34.5  | 30.2 | 22.2 | 20.2 | 71.6 | 3.56       | 2.48 | 1.75 |
| Sojilla           | 88 | 25.2  | 63.5 | 45.2 | 12.2 | 68.1 | 2.62       | 1.71 | 1.10 |
| Semilla algodón   | 87 | 24.0  | 45.7 | 32.0 | 22.4 | 64.0 | 3.20       | 2.19 | 1.51 |
| Silaje de maíz    | 35 | 7.2   | 55.8 | 31.4 | 2.8  | 64.4 | 2.32       | 1.45 | 0.86 |
| Silaje de sorgo   | 37 | 7.5   | 52.5 | 35.8 | 3.2  | 61.0 | 2.20       | 1.34 | 0.76 |
| Silaje de alfalfa | 32 | 15.3  | 61.2 | 41.9 | 2.5  | 56.3 | 2.03       | 1.18 | 0.62 |
| Heno de alfalfa   | 86 | 16.5  | 55.3 | 41.2 | 2.7  | 56.8 | 2.05       | 1.20 | 0.63 |
| Heno de pastura   | 86 | 11.8  | 65.5 | 45.5 | 2.8  | 53.5 | 1.93       | 1.08 | 0.53 |
| Sorgo molido      | 88 | 9.1   | 22.2 | 11.5 | 3.7  | 77.1 | 3.02       | 2.05 | 1.39 |
| Maíz entero       | 88 | 8.7   | 10.1 | 3.6  | 2.9  | 86.1 | 3.11       | 2.12 | 1.45 |
| Maíz molido       | 88 | 8.7   | 10.1 | 4.5  | 2.8  | 85.4 | 3.08       | 2.10 | 1.43 |
| Maíz en copos     | 88 | 8.6   | 9.8  | 4.2  | 3.1  | 85.6 | 3.09       | 2.11 | 1.44 |
| Cebada aplastada  | 88 | 11.3  | 26.5 | 12.1 | 2.5  | 80.1 | 2.89       | 1.94 | 1.30 |
| Avena apastada    | 88 | 12.3  | 45.3 | 15.3 | 3.2  | 75.3 | 2.72       | 1.79 | 1.17 |
| Trigo aplastada   | 88 | 13.5  | 14.1 | 7.8  | 3.2  | 85.9 | 3.10       | 2.11 | 1.44 |
| Cáscara soja      | 88 | 16.7  | 58.9 | 50.2 | 2.5  | 47.3 | 1.71       | 0.87 | 0.33 |
| Cáscara girasol   | 85 | 9.0   | 72.3 | 52.4 | 2.1  | 38.5 | 1.39       | 0.54 | 0.02 |
| Cáscara maní      | 85 | 7.8   | 82.1 | 69.4 | 2.5  | 28.0 | 1.01       | 0.13 | 0.00 |
| Cáscara sem. alg. | 89 | 7.5   | 82.6 | 65.2 | 3.7  | 38.1 | 1.37       | 0.53 | 0.01 |
| Cáscara arroz     | 90 | 8.4   | 78.5 | 56.1 | 1.3  | 38.5 | 1.39       | 0.54 | 0.02 |
| Urea              | 92 | 275.0 | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0        | 0.0  | 0.0  |

<sup>1</sup> Los valores son orientativos, compilados por el autor de muestreos en Argentina. No son representativos de regiones ni ponderaciones nacionales. Se sugiere tomarlos para comparaciones pero no para formulaciones de campo. En esos casos se recomienda analizar los alimentos.

MS = Materia seca; PB = Proteína bruta; DMS = Digestibilidad “in vitro” de la materia seca; EE= Extracto etéreo; EM= Energía metabolizable; ENm = Energía neta mantenimiento (NRC, 1996); ENg = Energía neta ganancia de peso (NRC, 1996).

Cuadro 3. Consumo de materia seca (kg/d) de novillos alimentados con granos procesados por varios métodos <sup>1</sup>

|                 | Cebada | Maíz   | Sorgo  | Avena | Trigo |
|-----------------|--------|--------|--------|-------|-------|
| Extrusado       | 8,96   | 9,45a  | 10,47a | 9,20  | 8,97a |
| Alta humedad    |        | 8,72b  | 9,15b  |       |       |
| Copos           | 8,25   | 8,35c  | 8,68   | 9,12  | 8,1b  |
| Entero          | 9,30   | 8,56bc |        |       |       |
| Reconstituido   |        |        | 8,79bc |       |       |
| EE <sup>d</sup> | 23,55  | 37,34  | 22,82  | 1,08  | 48,37 |

<sup>1</sup> Owens et al.(1997)

<sup>a,b,c</sup> Medias en columnas con diferente letra difieren (P< 0,05)

<sup>d</sup> Error Estándar

Cuadro 4. Aumento diario de peso (kg/d) de novillos alimentados con granos procesados por varios métodos <sup>1</sup>

|                 | Cebada | Maíz  | Sorgo  | Avena | Trigo |
|-----------------|--------|-------|--------|-------|-------|
| Extrusado       | 1,45   | 1,45a | 1,43a  | 1,53  | 1,38  |
| Alta humedad    |        | 1,37b | 1,29b  |       |       |
| Copos           | 1,33   | 1,43a | 1,4ab  | 1,48  | 1,38  |
| Entero          | 1,38   | 1,45a |        |       |       |
| Reconstituído   |        |       | 1,31ab |       |       |
| EE <sup>c</sup> | 2,43   | 1,29  | 1,45   | 0,52  | 1,74  |

<sup>1</sup> Owens et al.(1997)

<sup>a,b</sup> Medias en columnas con diferente letra difieren (P< 0,05)

<sup>c</sup> Error Estándar

Cuadro 5. Eficiencia de conversión de novillos alimentados con granos procesados por varios métodos <sup>1</sup>

|                 | Cebada | Maíz  | Sorgo  | Avena | Trigo |
|-----------------|--------|-------|--------|-------|-------|
| Extrusado       |        | 6,57a | 7,43a  | 6,01  | 6,59a |
| Alta humedad    |        | 6,43a | 7,12ab |       |       |
| Copos           | 6,19   | 5,87b | 6,33c  | 6,18  | 5,92b |
| Entero          | 6,66   | 5,95b |        |       |       |
| Reconstituído   |        |       | 6,75bc |       |       |
| EE <sup>d</sup> | 48,06  | 21,91 | 34,37  | 5,07  | 14,87 |

<sup>1</sup> Owens et al.(1997)

<sup>a,b,c</sup> Medias en columnas con diferente letra difieren (P< 0,05)

<sup>d</sup> Error Estándar

Cuadro 6. Contenido de EM (Mcal/kg MS) de granos procesados en dietas de novillos en confinamiento <sup>1</sup>

|                 | Cebada            | Maíz  | Sorgo | Avena | Trigo             |
|-----------------|-------------------|-------|-------|-------|-------------------|
| Extrusado       | 3,40 <sup>a</sup> | 3,26b | 2,94b | 3,36  | 3,32b             |
| Alta humedad    |                   | 3,41b | 2,98b |       |                   |
| Copos           | 3,52 <sup>a</sup> | 3,73a | 3,56a | 3,31  | 3,64 <sup>a</sup> |
| Entero          | 2,85b             | 3,56b |       |       |                   |
| Reconstituido   |                   |       | 3,1b  |       |                   |
| EE <sup>c</sup> | 6,90              | 7,95  | 3,48  | 1,15  | 2,75              |

<sup>1</sup> Owens et al.(1997)

<sup>a,b</sup> Medias en columnas con diferente letra difieren (P< 0,05)

<sup>c</sup> Error Estándar

Cuadro 7. Performance de dietas de feedlot basadas en cebada entera o aplastada, comparadas con dieta a base de maíz entero sobre el aumento diario de peso vivo (ADPV), el consumo de materia seca (CMS), de energías metabolizable (CEM) y de fibra (CFDN), y la conversión de la materia seca (ECMS), de la energía metabolizable (ECEM) y de la fibra (ECFDN) en novillitos

|                  | Cebada entera | Cebada aplastada | Maíz Entero |
|------------------|---------------|------------------|-------------|
| FDN, %           | 21,3          | 23,0             | 16,3        |
| ADPV, kg         | 1,5a          | 1,3b             | 1,6a        |
| CMS, kg          | 9,1           | 7,9              | 8,3         |
| CEM, Mcal        | 26,7          | 23,3             | 22,9        |
| CFDN, kg         | 1,93          | 1,82             | 1,35        |
| ECMS, CMS/ADPV   | 6,0a          | 6,1a             | 5,3b        |
| ECEM, Mcal/ADPV  | 17,7a         | 17,8a            | 14,7b       |
| ECFDN, CFDN/ADPV | 1,3a          | 1,4a             | 0,9b        |

<sup>1</sup> Elizalde et al.(2003)

CE: 70% cebada entera, 30% afrechillo trigo

CA: 70% cebada aplastada, 30% afrechillo trigo

ME: 70% maíz entero, 30% afrechillo trigo

a,b Letras diferentes en filas indican diferencias significativas P< 0,05

Cuadro 8. Consumo y digestibilidad de MS, MO y almidón en el tracto digestivo de novillos alimentados con dietas que contienen grano de cebada procesados<sup>1</sup>

|                               | Procesamiento |       |           |         | EE <sup>4</sup> | Contraste <sup>3</sup> , p= |      |
|-------------------------------|---------------|-------|-----------|---------|-----------------|-----------------------------|------|
|                               | Molido        |       | Aplastado |         |                 | Lin.                        | Cuad |
|                               | Grueso        | Medio | Medio     | Intenso |                 |                             |      |
| Indice procesam. <sup>2</sup> | 82            | 75    | 70        | 65      |                 |                             |      |
| Peso Vivo, kg                 | 445           | 452   | 457       | 455     | 3               | 0,03                        | 0,15 |
| <i>Materia seca</i>           |               |       |           |         |                 |                             |      |
| Consumo, kg/día               | 6,8           | 7,2   | 6,7       | 7,4     | 0,3             | 0,33                        | 0,64 |
| ADTT, % <sup>5</sup>          | 71,7          | 75,4  | 76,8      | 75,1    | 1,7             | 0,18                        | 0,18 |
| <i>Materia orgánica</i>       |               |       |           |         |                 |                             |      |
| Consumo, kg/día               | 6,4           | 6,8   | 6,3       | 7,0     | 0,3             | 0,33                        | 0,64 |
| Flujo a duodeno               |               |       |           |         |                 |                             |      |
| Total, kg/día                 | 3,9           | 3,2   | 3,3       | 3,7     | 0,4             | 0,77                        | 0,17 |
| Microbial, kg/día             | 0,5           | 0,8   | 0,8       | 0,8     | 0,1             | 0,08                        | 0,20 |
| Digestibilidad                |               |       |           |         |                 |                             |      |
| Ruminal, %                    | 47,4          | 63,2  | 58,3      | 56,9    | 4,9             | 0,32                        | 0,13 |
| Postruminal, %                |               |       |           |         |                 |                             |      |
| de MO consumida               | 35,0          | 26,0  | 32,6      | 31,6    | 5,1             | 0,88                        | 0,47 |
| de flujo a duodeno            | 56,4          | 47,5  | 55,5      | 53,4    | 6,6             | 0,97                        | 0,62 |
| ADTT, %                       | 73,9          | 77,7  | 78,5      | 77,2    | 1,6             | 0,17                        | 0,15 |
| <i>Almidón</i>                |               |       |           |         |                 |                             |      |
| Consumo, kg/día               | 3,6           | 3,9   | 3,6       | 4,0     | 0,2             | 0,32                        | 0,75 |
| Flujo a duod., kg/d           | 0,7           | 0,6   | 0,5       | 0,5     | 0,1             | 0,19                        | 0,51 |
| Digestibilidad                |               |       |           |         |                 |                             |      |
| Ruminal, %                    | 79,7          | 83,2  | 85,8      | 86,4    | 3,4             | 0,19                        | 0,68 |
| Postruminal, %                |               |       |           |         |                 |                             |      |
| MO consumida                  | 16,9          | 13,5  | 11,7      | 11,6    | 3,4             | 0,30                        | 0,64 |
| flujo a duodeno               | 80,6          | 69,1  | 75,0      | 78,4    | 7,5             | 0,99                        | 0,36 |
| ADTT, %                       | 96,5          | 96,7  | 97,5      | 98,0    | 0,3             | 0,02                        | 0,60 |

<sup>1</sup> Beauchemin et al. (2001); <sup>2</sup> Peso de la cebada luego del procesamiento expresado como porcentaje del peso antes del procesamiento (base materia seca); <sup>3</sup> Efecto lineal y cuadrático de procesamiento del grano; EE: Error Estandar; <sup>5</sup> ADTT: Aparentemente digerida

Cuadro 9. Consumo y digestibilidad de MS, MO y almidón en el tracto digestivo de novillos alimentados con dietas que contienen grano de cebada procesados<sup>1</sup>

| Indice procesam. <sup>2</sup> | Procesamiento |             |             |               | EE <sup>4</sup> | Contraste <sup>3</sup> , p= |      |
|-------------------------------|---------------|-------------|-------------|---------------|-----------------|-----------------------------|------|
|                               | Molido        |             | Aplastado   |               |                 | Lin.                        | Cuad |
|                               | Grueso<br>82  | Medio<br>75 | Medio<br>70 | Intenso<br>65 |                 |                             |      |
| <i>FDN</i>                    |               |             |             |               |                 |                             |      |
| Consumo, kg/día               | 2,09          | 2,06        | 1,78        | 1,95          | 0,09            | 0,13                        | 0,29 |
| Flujo a duodeno, kg/día       | 1,34          | 1,04        | 1,06        | 1,25          | 0,12            | 0,66                        | 0,08 |
| Digestibilidad                |               |             |             |               |                 |                             |      |
| Ruminal, %                    | 35,5          | 49,2        | 38,3        | 35,6          | 4,9             | 0,65                        | 0,15 |
| Postruminal, %                |               |             |             |               |                 |                             |      |
| FDN consumida                 | 19,1          | 7,2         | 15,0        | 13,8          | 7,7             | 0,82                        | 0,51 |
| flujo a duodeno               | 23,8          | 7,5         | 18,5        | 16,2          | 11,5            | 0,83                        | 0,57 |
| ADTT, % <sup>5</sup>          | 54,6          | 56,4        | 53,3        | 49,4          | 3,5             | 0,27                        | 0,44 |
| <i>FDA</i>                    |               |             |             |               |                 |                             |      |
| Consumo, kg/día               | 0,68          | 0,69        | 0,71        | 0,84          | 0,03            | 0,01                        | 0,07 |
| Flujo a duodeno, kg/día       | 0,56          | 0,53        | 0,55        | 0,67          | 0,06            | 0,05                        | 0,08 |
| Digestibilidad                |               |             |             |               |                 |                             |      |
| Ruminal, %                    | 17,6          | 21,9        | 20,6        | 19,2          | 2,7             | 0,77                        | 0,33 |
| Postruminal, %                |               |             |             |               |                 |                             |      |
| FDA consumida                 | 5,0           | 5,0         | 13,6        | 16,0          | 3,3             | 0,03                        | 0,73 |
| flujo a duodeno               | 5,3           | 3,9         | 15,2        | 17,3          | 4,1             | 0,04                        | 0,68 |
| ADTT, %                       | 22,6          | 26,9        | 34,3        | 35,3          | 4,6             | 0,07                        | 0,73 |

<sup>1</sup> Beauchemin et al. (2001)

<sup>2</sup> Peso de la cebada luego del procesamiento expresado como porcentaje del peso antes del procesamiento (base materia seca); <sup>3</sup> Efecto lineal y cuadrático de procesamiento del grano; EE: Error Estandar; MS = Materia seca; MO = Materia orgánica; FDN = Fibra detergente neutro; FDA = Fibra detergente ácido; ADTT = Aparentemente digerida

Cuadro 10. Ingredientes y composición química de las dietas, %<sup>1</sup>

|                              |      |
|------------------------------|------|
| <i>Ingredientes, %</i>       |      |
| Silaje de cebada             | 9,7  |
| Cebada aplastada o molida    | 86,0 |
| Harina de canola             | 1,5  |
| Carbonato de calcio          | 1,0  |
| Fosfato de sodio             | 0,3  |
| Sales minerales              | 1,5  |
| Núcleo vitamínico            | 0,01 |
| <i>Composición nutritiva</i> |      |
| Materia seca, %              | 75,8 |
| Proteína bruta, %            | 13,9 |
| FDN, %                       | 28,0 |
| Almidón, %                   | 45,7 |
| EM, Mcal/kg                  | 2,74 |

<sup>1</sup> Beauchemin et al. (2001)

FDN = Fibra detergente neutro

EM = Energía metabolizable

Cuadro 11. Composición de las dietas con grano de maíz conservado de distintas formas para bovinos en engorde<sup>1</sup>

|                                    | T1    | T2    | T3    |
|------------------------------------|-------|-------|-------|
| % base MS                          |       |       |       |
| <i>Dieta</i>                       |       |       |       |
| GMS, molido                        | 78,0  | -     | -     |
| SMH, aplastado                     | -     | 78,0  | -     |
| MHU, entero                        | -     | -     | 78,0  |
| Heno alfalfa                       | 14,0  | 14,0  | 15,0  |
| Harina de girasol                  | 5,0   | 5,0   | 5,0   |
| Urea                               | 1,0   | 1,0   | -     |
| Núcleo vitam./mineral <sup>2</sup> | 2,0   | 2,0   | 2,0   |
| Monensina <sup>3</sup>             | 0,025 | 0,025 | 0,025 |
| <i>Nutrientes<sup>3</sup></i>      |       |       |       |
| PB, %                              | 13,2  | 13,2  | 17,2  |
| FDN, %                             | 21,3  | 17,0  | 21,1  |
| FDA, %                             | 9,5   | 8,7   | 10,1  |
| DIVMS, %                           | 78,9  | 79,5  | 79,2  |
| EM, Mcal kg MS <sup>-1</sup>       | 2,85  | 2,87  | 2,86  |

<sup>1</sup> Pordomingo et al., (2002b).

<sup>1</sup> T1= Dieta basada en grano de maíz seco (GMS); T2= Dieta basada en silaje de grano de maíz húmedo (SMH); T3= Dieta basada en grano de maíz húmedo, conservado con urea (MHU).

<sup>2</sup> Núcleo vit. / min. = Núcleo vitamínico y mineral: Vitamina A = 73000 UI, Vitamina D3 = 7300 UI, Vitamina E = 120 UI, Fe = 1660 mg, Cu = 340 mg, Co = 4 mg, I = 17 mg, Zn = 1350 mg, Mn = 1300 mg, Se = 7 mg, Mg = 16500 mg, P = 50870 mg, Ca = 220000 mg, Cl = 130000 mg, K = 34650 mg, Na = 66600 mg, Aromatizante = 2000 mg, Excipiente C.S.P. = 1.000 g (Biofarma S. A.).

<sup>3</sup> Rumensin = Aproximadamente 220 a 240 mg animal<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup> dependiente del consumo diario (incluido en la premezcla vitamínico y mineral).

<sup>4</sup> PB = proteína bruta; FDN = fibra detergente neutro; FDA = fibra detergente ácido; DIVMS = digestibilidad *in vitro* de la materia seca; EM = energía metabolizable; MS= Materia seca.

Cuadro 12. Efecto de la forma de conservación del grano de maíz sobre la evolución del peso vivo (PV, kg) el aumento diario de peso (ADPV, kg), el consumo y la eficiencia de conversión de novillitos y vaquillonas en engorde a corral con una dieta 80% concentrada<sup>1</sup>

|                                 | T1                 | T2                 | T3                 | EE <sup>2</sup> |
|---------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-----------------|
| PV                              |                    |                    |                    |                 |
| día 0 <sup>3</sup>              | 220,3              | 218,6              | 222,2              | 5,86            |
| día 50                          | 298,0              | 285,6              | 298,3              | 5,91            |
| día 75                          | 313,1              | 305,3              | 321,1              | 6,72            |
| día 108                         | 353,3 <sup>a</sup> | 348,7 <sup>a</sup> | 370,5 <sup>b</sup> | 6,77            |
| ADPV                            |                    |                    |                    |                 |
| día 0 a 50                      | 1,55 <sup>a</sup>  | 1,34 <sup>b</sup>  | 1,52 <sup>a</sup>  | 0,041           |
| día 51 a 75                     | 1,25 <sup>a</sup>  | 1,17 <sup>b</sup>  | 1,34 <sup>a</sup>  | 0,034           |
| día 76 a 108                    | 1,23 <sup>a</sup>  | 1,21 <sup>a</sup>  | 1,37 <sup>b</sup>  | 0,024           |
| Consumo diario                  |                    |                    |                    |                 |
| MS, kg animal <sup>-1</sup>     | 9,47               | 9,17               | 9,68               | 0,348           |
| MS, % PV                        | 3,30               | 3,23               | 3,26               | 0,062           |
| EM*, Mcal animal <sup>-1</sup>  | 27,0               | 26,3               | 27,7               | 0,99            |
| Conversión                      |                    |                    |                    |                 |
| MS ADPV <sup>-1</sup> , kg:kg   | 7,7 <sup>a</sup>   | 7,6 <sup>a</sup>   | 7,1 <sup>b</sup>   | 0,26            |
| EM ADPV <sup>-1</sup> , Mcal:kg | 21,95              | 21,91              | 20,14              | 0,753           |

<sup>1</sup> Pordomingo et al. (2002b)

T1 = Dieta basada en grano de maíz, seco y molido; T2 = Dieta basada en silaje de grano húmedo de maíz, aplastado; T3 = Dieta basada en grano húmedo de maíz conservado con urea, entero. N (corrales) = 8 (4 de machos y 4 de hembras); 3 animales corral<sup>-1</sup>

<sup>2</sup> EE = error estándar de la media

<sup>3</sup> día = días desde inicio del ensayo

\* MS= Materia seca; EM = Energía metabolizable.

<sup>a, b</sup> Promedios de tratamientos en filas con superíndices diferentes difieren (P< 0,05)

Cuadro 13. Efecto de la forma de conservación del grano de maíz sobre la evolución del peso vivo (PV) y el aumento diario de peso vivo (ADPV) de novillos y vaquillonas en engorde a corral con 78% grano<sup>1,2</sup>

|                               | T1                  | T2                 | T3                 | EE <sup>3</sup> |
|-------------------------------|---------------------|--------------------|--------------------|-----------------|
| PV, kg                        |                     |                    |                    |                 |
|                               | Novillos            |                    |                    |                 |
| día 0 <sup>4</sup>            | 232,9               | 232,9              | 232,9              | 9,03            |
| día 58                        | 310,1               | 300,0              | 307,6              | 9,21            |
| día 108                       | 368,9               | 368,7              | 382,9              | 9,47            |
|                               | Vaquillonas         |                    |                    |                 |
| día 0                         | 207,8               | 204,3              | 211,5              | 8,35            |
| día 58                        | 285,8               | 271,2              | 289,0              | 8,23            |
| día 108                       | 337,6 <sup>ab</sup> | 328,8 <sup>a</sup> | 358,0 <sup>a</sup> | 9,51            |
| ADPV, kg animal <sup>-1</sup> |                     |                    |                    |                 |
|                               | Novillos            |                    |                    |                 |
| Período <sup>5</sup> 1        | 1,33 <sup>a</sup>   | 1,16 <sup>b</sup>  | 1,29 <sup>a</sup>  | 0,122           |
| Período 2                     | 1,18 <sup>a</sup>   | 1,38 <sup>b</sup>  | 1,51 <sup>c</sup>  | 0,047           |
|                               | Vaquillonas         |                    |                    |                 |
| Período 1                     | 1,34 <sup>a</sup>   | 1,16 <sup>b</sup>  | 1,34 <sup>a</sup>  | 0,049           |
| Período 2                     | 1,04 <sup>a</sup>   | 1,15 <sup>a</sup>  | 1,38 <sup>b</sup>  | 0,057           |
|                               | Global (108 días)   |                    |                    |                 |
| Novillos                      | 1,26 <sup>a</sup>   | 1,26 <sup>a</sup>  | 1,39 <sup>b</sup>  | 0,019           |
| Vaquillonas                   | 1,20 <sup>a</sup>   | 1,15 <sup>a</sup>  | 1,36 <sup>b</sup>  | 0,045           |

<sup>1</sup> Pordomingo et al. (2002b)

T1 = Dieta basada en grano de maíz seco y molido; T2 = Dieta basada en silaje de grano húmedo de maíz, aplastado; T3 = Dieta basada en grano húmedo de maíz conservado con urea, entero. N (corrales) = 4 de machos y 4 de hembras; 3 animales corral<sup>-1</sup>

<sup>3</sup> EE = error estándar de la media

<sup>4</sup> día = días desde inicio del ensayo

<sup>5</sup> Período 1 = Día 0 a 58; Período 2 = Día 59 a 108.

<sup>a, b, c</sup> Promedios de tratamientos en filas con superíndices diferentes difieren (P< 0,05)

Cuadro 14. Efecto de la forma de conservación del grano de maíz sobre el consumo de materia seca (CMS) en los 0 a 45, 45 a 75 y 75 a 108 días de engorde de novillos y vaquillonas en alimentación a corral con una dieta 80% concentrada<sup>1</sup>

|               | T1                | T2                 | T3                | EE <sup>2</sup> |
|---------------|-------------------|--------------------|-------------------|-----------------|
|               | kg/día            |                    |                   |                 |
| 0 a 50 días   | 7,99 <sup>a</sup> | 6,87 <sup>b</sup>  | 6,59 <sup>b</sup> | 0,310           |
| 51 a 75 días  | 9,60              | 9,40               | 9,84              | 0,328           |
| 76 a 108 días | 10,37             | 10,58              | 11,64             | 0,464           |
|               | % Peso vivo       |                    |                   |                 |
| 0 a 50 días   | 3,09              | 2,73               | 2,53              | 0,101           |
| 51 a 75 días  | 3,60              | 3,58               | 3,62              | 0,061           |
| 76 a 108 días | 3,11 <sup>a</sup> | 3,23 <sup>ab</sup> | 3,36 <sup>b</sup> | 0,078           |

<sup>1</sup> Pordomingo et al. (2002b)

T1 = Dieta basada en grano de maíz, seco y molido; T2 = Dieta basada en silaje de grano húmedo de maíz, aplastado; T3 = Dieta basada en grano húmedo de maíz conservado con urea, entero. N (corrales) = 8 (4 de machos y 4 de hembras); 3 animales corral<sup>-1</sup>

<sup>2</sup> EE = error estándar de la media

<sup>3</sup> días = días desde inicio del ensayo

<sup>a, b</sup> Promedios de tratamientos en filas con superíndices diferentes difieren (P<0.05)

Cuadro 15. Efecto de la forma de conservación del grano de maíz sobre el consumo de MS (CMS) y de EM (CEM) y la eficiencia de conversión de la materia seca (ECMS) y de la energía metabolizable (ECEM) de novillos y vaquillonas en engorde a corral con una dieta de 78% grano de maíz en dos períodos de muestreo<sup>1,2</sup>

|                                                              | T1                  | T2                  | T3                 | EE <sup>3</sup> |
|--------------------------------------------------------------|---------------------|---------------------|--------------------|-----------------|
| Período 1 <sup>4</sup>                                       |                     |                     |                    |                 |
|                                                              | Novillos            |                     |                    |                 |
| CMS <sup>5</sup> , kg animal <sup>-1</sup> día <sup>-1</sup> | 8,41 <sup>a</sup>   | 7,16 <sup>b</sup>   | 6,58 <sup>b</sup>  | 0,399           |
| CMS, % PV                                                    | 3,10 <sup>a</sup>   | 2,69 <sup>b</sup>   | 2,44 <sup>b</sup>  | 0,122           |
| CEM, Mcal animal <sup>-1</sup> día <sup>-1</sup>             | 23,97 <sup>a</sup>  | 20,53 <sup>b</sup>  | 18,82 <sup>b</sup> | 1,140           |
| ECMS, kg:kg ADPV                                             | 6,38 <sup>a</sup>   | 6,18 <sup>b</sup>   | 5,14 <sup>c</sup>  | 0,362           |
| ECEM, Mcal:kg ADPV                                           | 18,20 <sup>a</sup>  | 17,74 <sup>a</sup>  | 14,68 <sup>b</sup> | 1,030           |
|                                                              | Vaquillonas         |                     |                    |                 |
| CMS, kg animal <sup>-1</sup> día <sup>-1</sup>               | 7,58 <sup>a</sup>   | 6,59 <sup>b</sup>   | 6,59 <sup>b</sup>  | 0,477           |
| CMS, % PV                                                    | 3,08 <sup>a</sup>   | 2,77 <sup>ab</sup>  | 2,63 <sup>b</sup>  | 0,176           |
| CEM, Mcal animal <sup>-1</sup> día <sup>-1</sup>             | 21,60 <sup>a</sup>  | 18,92 <sup>ab</sup> | 18,86 <sup>b</sup> | 1,360           |
| ECMS, kg:kg ADPV                                             | 5,65                | 5,81                | 4,93               | 0,487           |
| ECEM, Mcal:kg ADPV                                           | 16,11 <sup>ab</sup> | 16,68 <sup>a</sup>  | 14,11 <sup>b</sup> | 1,390           |
| Período 2                                                    |                     |                     |                    |                 |
|                                                              | Novillos            |                     |                    |                 |
| CMS, kg animal <sup>-1</sup> día <sup>-1</sup>               | 10,60 <sup>a</sup>  | 10,80 <sup>ab</sup> | 11,29 <sup>b</sup> | 0,454           |
| CMS, % PV                                                    | 3,12 <sup>a</sup>   | 3,23 <sup>ab</sup>  | 3,27 <sup>b</sup>  | 0,078           |
| CEM, Mcal animal <sup>-1</sup> día <sup>-1</sup>             | 30,21 <sup>a</sup>  | 31,00 <sup>ab</sup> | 32,29 <sup>b</sup> | 1,200           |
| ECMS, kg:kg ADPV                                             | 9,05 <sup>a</sup>   | 7,89 <sup>b</sup>   | 7,51 <sup>c</sup>  | 0,461           |
| ECEM, Mcal:kg ADPV                                           | 25,80 <sup>a</sup>  | 22,64 <sup>b</sup>  | 21,50 <sup>b</sup> | 1,320           |
|                                                              | Vaquillonas         |                     |                    |                 |
| CMS, kg animal <sup>-1</sup>                                 | 9,38                | 9,16                | 10,19              | 0,418           |
| CMS, % PV                                                    | 3,01                | 3,05                | 3,15               | 0,086           |
| CEM, Mcal animal <sup>-1</sup>                               | 26,72 <sup>a</sup>  | 26,28 <sup>a</sup>  | 29,14 <sup>b</sup> | 1,200           |
| ECMS, kg:kg ADPV                                             | 9,20 <sup>a</sup>   | 7,96 <sup>b</sup>   | 7,39 <sup>b</sup>  | 0,506           |
| ECEM, Mcal:kg ADPV                                           | 26,22 <sup>a</sup>  | 22,85 <sup>b</sup>  | 21,14 <sup>b</sup> | 1,450           |

<sup>1</sup> Pordomingo et al. (2002b). T1 = Dieta basada en grano de maíz seco, molido; T2 = Dieta basada en silaje de grano húmedo de maíz, aplastado; T3 = Dieta basada en grano húmedo de maíz conservado con urea, entero. N (corrales) = 4 de machos y 4 de hembras; 3 animales corral<sup>-1</sup>; <sup>3</sup> EE = error estándar de la media; <sup>4</sup> Período 1 = Día 0 a 58; Período 2 = Día 59 a 108; <sup>5</sup> MS = Materia seca, EM = Energía metabolizable; ADPV = Aumento diario de peso vivo; %PV = Proporción del peso vivo; <sup>a, b, c</sup> Promedios de tratamientos en filas con superíndices diferentes difieren (P<0.05)

Cuadro 16. Composición química de los granos de maíz y del heno utilizados en las dietas de bovinos en engorde a corral\*

| Parámetros <sup>2</sup>      | GMS <sup>1</sup> | SMH  | MHU  | HA   |
|------------------------------|------------------|------|------|------|
| MS, %                        | 88,0             | 70,0 | 72,9 | 86,0 |
| pH                           | -                | 5,09 | 7,87 | -    |
| PB, %                        | 8,8              | 9,0  | 16,9 | 16,2 |
| FDN, %                       | 13,3             | 7,7  | 12,9 | 62,9 |
| FDA, %                       | 3,7              | 2,6  | 4,0  | 40,1 |
| DIVMS, %                     | 86,0             | 86,8 | 85,8 | 57,7 |
| EM, Mcal kg MS <sup>-1</sup> | 3,10             | 3,13 | 3,09 | 2,08 |

<sup>1</sup> Pordomingo et al. (2002b)

GMS = maíz seco molido; SMH = silaje de grano húmedo de maíz, embolsado aplastado; MHU = grano húmedo de maíz conservado con urea, entero; HA = heno de alfalfa.

<sup>2</sup> MS = materia seca; PB = proteína bruta; FDN = fibra detergente neutro; FDA = fibra detergente ácido; DIVMS = digestibilidad *in vitro* de la materia seca; EM = energía metabolizable.

Cuadro 17. Efecto de la conservación del grano de maíz con urea en silo aéreo sobre el contenido de materia seca (MS, %) y el pH en el tiempo<sup>1</sup>

| Mes <sup>2</sup> | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    |
|------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| MS               | 68,9 | 69,0 | 68,9 | 70,1 | 72,1 | 72,6 | 73,2 | 73,9 |
| pH               | 8,5  | 8,4  | 8,4  | 8,4  | 8,3  | 8,2  | 7,5  | 7,4  |

<sup>1</sup> Pordomingo et al. (2002b)

Grano de maíz, cosechado en Marzo con 30.1% de humedad, conservado entero con el agregado de 3% de su peso (base seca) en urea, en silo aéreo de malla “Cima”, con cobertura plástica de laterales y cono, bajo tinglado.

<sup>2</sup> Mes desde el momento de cosecha.

Cuadro 18. Composición de las dietas<sup>1</sup>

|                                           | T1   | T2    | T3   |
|-------------------------------------------|------|-------|------|
| <i>Dieta</i>                              |      |       |      |
| Grano de maíz entero                      | 72,0 | 73,75 | 60,0 |
| Grano de avena entera                     | -    | -     | 15,0 |
| Heno de alfalfa                           | 10,2 | -     | -    |
| Harina de girasol                         | 14,0 | 23,0  | 22,0 |
| Urea                                      | 0,8  | 0,25  | -    |
| Núcleo vitamínico y mineral <sup>2</sup>  | 2,98 | 2,98  | 2,98 |
| Monensina                                 | 0,02 | 0,02  | 0,02 |
| <i>Nutrientes</i> <sup>3</sup>            |      |       |      |
| PB, %                                     | 14,3 | 14,2  | 14,0 |
| FDN, %                                    | 18,2 | 17,2  | 20,0 |
| FDA, %                                    | 13,6 | 11,7  | 12,8 |
| DIVMS, %                                  | 74,9 | 76,5  | 76,3 |
| FDN efectiva, % de requerim. <sup>4</sup> | 106  | 75    | 85   |
| EM, Mcal kg MS <sup>-1</sup>              | 2,70 | 2,76  | 2,75 |

<sup>1</sup> Pordomingo et al. (2002a)

Ensayo de 89 días. N (corrales) = 8 (4 de novillitos y 4 de novillos); 4 animales/corral.

T1 = Dieta basada en grano de maíz entero, Harina de girasol, urea y heno de alfalfa; T2 = Grano de maíz y Harina de girasol; T3 = Grano de maíz, grano de avena y Harina de girasol. N (corrales) = 8 (4 de novillitos y 4 de novillos); 4 animales/corral.

<sup>2</sup> Núcleo vitamínico y mineral “Macro-corrector Feedlots plus” (Biofarma S. A.).<sup>3</sup> PB = proteína bruta; FDN = fibra detergente neutro; FDA = Fibra detergente ácido; DIVMS = Digestibilidad in vitro de la materia seca, EM = energía metabolizable.<sup>4</sup> FDN efectiva = fibra efectiva. Proporción (%) calculada en función de la requerida por un novillo británico de 300 kg PV con un ADPV esperado de 1,3 kg y un consumo de MS de 2,6 % PV según el modelo CNCPS (NRC, 2000).Cuadro 19. Efecto de dietas de alto contenido de grano y baja fibra sobre la performance de vaquillonas en engorde a corral. Composición química de los granos, heno y suplementos utilizados en las dietas<sup>1</sup>

| Parámetros <sup>2</sup> | Grano de maíz | Grano de avena | Heno de alfalfa | Harina de girasol |
|-------------------------|---------------|----------------|-----------------|-------------------|
| MS, %                   | 87,0          | 86,0           | 84,3            | 85,2              |
| PB, %                   | 8,7           | 12,8           | 14,0            | 30,8              |
| FDN, %                  | 8,2           | 28,0           | 55,4            | 48,0              |
| FDA, %                  | 4,1           | 14,9           | 46,2            | 33,2              |
| Lignina, %              | 1,72          | 2,61           | 11,16           | 10,32             |
| DIVMS, %                | 84,2          | 78,0           | 53,1            | 63,2              |
| EM, Mcal/kg MS          | 3,04          | 2,81           | 1,95            | 2,28              |

<sup>1</sup> Pordomingo et al. (2002a)

T1 = Dieta basada en grano de maíz entero, Harina de girasol, urea y heno de alfalfa; T2 = Grano de maíz y Harina de girasol; T3 = Grano de maíz, grano de avena y Harina de girasol. N (corrales) = 8 (4 de novillitos y 4 de novillos); 4 animales/corral.

<sup>2</sup> MS = materia seca; PB = proteína bruta; FDN = fibra detergente neutro; FDA = fibra detergente ácido; DIVMS = digestibilidad *in vitro* de la materia seca; EM = energía metabolizable.

Cuadro 20. Efecto de dietas de alto contenido de grano y baja fibra sobre la evolución del peso vivo (PV, kg) y el aumento diario de peso (ADPV, g) de novillitos y novillos en engorde a corral<sup>1</sup>

|                       | T1     | T2     | T3     | EE <sup>2</sup> | P =  |
|-----------------------|--------|--------|--------|-----------------|------|
| Novillitos            |        |        |        |                 |      |
| PV día 0 <sup>3</sup> | 155,1  | 155,2  | 155,1  | 1,41            | 0,87 |
| día 89                | 262,2a | 272,0b | 272,2b | 2,43            | 0,03 |
| ADPV                  | 1,218  | 1,325  | 1,330  | 0,027           | 0,08 |
| Novillos              |        |        |        |                 |      |
| PV día 0              | 271,8  | 272,0  | 269,6  | 2,70            | 0,62 |
| día 89                | 392,0  | 394,8  | 395,4  | 1,89            | 0,45 |
| ADPV                  | 1,358  | 1,384  | 1,420  | 0,037           | 0,72 |
| ADPV                  | 1,288  | 1,354  | 1,375  | 0,023           | 0,06 |

<sup>1</sup> Pordomingo et al. (2002a).

T1 = Dieta basada en grano de maíz entero, harina de girasol, urea y heno de alfalfa; T2 = Grano de maíz y Harina de girasol; T3 = Grano de maíz, grano de avena y harina de girasol. N (corrales) = 8 (4 de novillitos y 4 de novillos); 4 animales/corral;

<sup>2</sup> EE = error estándar de la media;

<sup>3</sup> día = días desde inicio del ensayo;

<sup>a, b</sup> Filas con promedios de tratamientos con letras diferentes difieren (P< 0,05)

Cuadro 21. Efecto de dietas de alto contenido de grano y baja fibra sobre el consumo individual de materia seca absoluto (CMS, kg día<sup>-1</sup>) y en función del peso vivo (CMSPV, %), y la eficiencia de conversión (ECMS, kg MS: kg ADPV) de novillitos y novillos en engorde a corral<sup>1,2</sup>

|            | T1    | T2    | T3    | EE <sup>3</sup> | P =  |
|------------|-------|-------|-------|-----------------|------|
| CMS        | 8.63  | 8.56  | 8.55  | 0.107           | 0.85 |
| Novillitos | 6.95  | 7.07  | 7.01  | 0.136           | 0.82 |
| Novillos   | 10.31 | 10.06 | 10.08 | 0.167           | 0.51 |
| CMSPV      | 2.87  | 2.84  | 2.83  | 0.020           | 0.44 |
| Novillitos | 2.92  | 2.92  | 2.90  | 0.027           | 0.73 |
| Novillos   | 2.81  | 2.76  | 2.77  | 0.027           | 0.35 |
| ECMS       | 5.63  | 5.44  | 5.33  | 0.029           | 0.13 |
| Novillitos | 4.85  | 4.62  | 4.56  | 0.206           | 0.12 |
| Novillos   | 6.67  | 6.62  | 6.45  | 0.212           | 0.72 |

<sup>1</sup> Pordomingo et al. (2002a)

T1 = Dieta basada en grano de maíz entero, expeller de girasol, urea y heno de alfalfa; T2 = Grano de mnaíz, expweller de girasol; T3 = Grano de maíz, grano de avena, expeller de girasol. N (corrales) = 8 (4 de novillitos y 4 de novillos); 4 animales corral<sup>-1</sup>

EE = error estándar de la media.

Cuadro 22. Efecto de la alimentación con maíz entero o molido sobre el peso (PV) y el aumento diario de peso (ADPV) de terneros de destete precoz con pesos diferentes al destete, alimentados a corral sobre una dieta de alta energía<sup>1</sup>

|          | Maíz entero |        |        | Maíz molido |        |        | EE     |
|----------|-------------|--------|--------|-------------|--------|--------|--------|
|          | P1          | P2     | P3     | P1          | P2     | P3     |        |
| PV, kg   |             |        |        |             |        |        |        |
| 0        | 71a         | 79b    | 91c    | 69a         | 79b    | 91c    | 1,44   |
| 63       | 118a        | 127b   | 142c   | 116a        | 128b   | 146c   | 2,23   |
| 123      | 199a        | 209b   | 225c   | 196a        | 209b   | 236d   | 0,73   |
| ADPV, kg |             |        |        |             |        |        |        |
| 0-63     | 0,740a      | 0,760a | 0,820b | 0,740a      | 0,770a | 0,870b | 0,0139 |
| 63-123   | 1,350a      | 1,370a | 1,380a | 1,330a      | 1,360a | 1,500b | 0,0284 |
| 0-123    | 1,037a      | 1,050a | 1,100b | 1,030a      | 1,060a | 1,180c | 0,0156 |

<sup>1</sup> Pordomingo y Volpi Lagreca. (2004).

Las dietas fueron equivalentes en energía metabolizable y proteína bruta compuestas por: 60% grano de maíz entero, 29% de harina de girasol, 8% heno de alfalfa y 3% de núcleo vitamínico y mineral

P1 = 60-70 kg, P2 = 70 a 80 kg y P3 = 80 -90 kg de peso vivo al destete (60 a 70 días de vida)

0, 63 y 123 = días 0 (inicio), 63 (intermedio) y 123 (final) del ensayo.

0-63 = primeros 63 días (período 1), 63-123 = 60 días siguientes (período 2), 0-123 = 123 días de ensayo.

EE: Error estándar de las medias en filas.

a,b,c,d Filas con medias de tratamientos con diferente superíndice difieren ( $P < 0,05$ )

Cuadro 23. Efecto de la alimentación con maíz entero o molido sobre el consumo de materia seca (CMS), el consumo en proporción del peso vivo (CMSPV, %), la eficiencia de conversión (EC = CMS/ADPV) y la eficiencia de stock (EStock, kg producidos/ peso medio) de terneros de destete precoz con pesos diferentes al destete, alimentados a corral sobre dietas de alta energía

|        | Maíz entero |       |       | Maíz molido |       |        | EE    |
|--------|-------------|-------|-------|-------------|-------|--------|-------|
|        | P1          | P2    | P3    | P1          | P2    | P3     |       |
| CMS    |             |       |       |             |       |        |       |
| 0-63   | 3,37a       | 3,63b | 4,30c | 3,36a       | 3,77b | 4,10c  | 0,096 |
| 63-123 | 5,78a       | 6,20b | 7,03c | 6,02a       | 6,57b | 7,11c  | 0,213 |
| 0-123  | 4,54a       | 4,88b | 5,63c | 4,64a       | 5,14b | 5,57c  | 0,145 |
| CMSPV  |             |       |       |             |       |        |       |
| 0-63   | 3,6         | 3,5   | 3,7   | 3,7         | 3,6   | 3,5    | 0,11  |
| 63-123 | 3,7         | 3,7   | 3,8   | 3,8         | 3,7   | 3,7    | 0,13  |
| 0-123  | 3,6         | 3,6   | 3,7   | 3,7         | 3,6   | 3,6    | 0,10  |
| EC     |             |       |       |             |       |        |       |
| 0-63   | 4,60a       | 4,81a | 5,25b | 4,52a       | 4,80a | 4,70a  | 0,166 |
| 63-123 | 4,50a       | 4,54a | 5,10b | 4,52a       | 4,84a | 4,74a  | 0,236 |
| 0-123  | 4,58a       | 4,63a | 5,14b | 4,52a       | 4,86a | 4,72a  | 0,126 |
| EStock |             |       |       |             |       |        |       |
| 0-123  | 0,95a       | 0,90b | 0,85c | 0,96a       | 0,90b | 0,89bc | 0,008 |

Pordomingo y Volpi Lagreca (2004).

P1 = 60-70 kg, P2 = 70 a 80 kg y P3 = 80 -90 kg de peso vivo al destete (entre 60 y 70 días de vida); 0, 63 y 123 = días 0 (inicio), 63 (intermedio) y 123 (final) del ensayo; 0-63 = primeros 63 días (período 1), 63-123 = 60 días siguientes (período 2), 0-123 = 123 días de ensayo. EE: Error estándar de las medias en filas. <sup>a, b, c, d</sup> Filas con medias de tratamientos con diferente superíndice difieren (P < 0,05).

Cuadro 24. Efecto del uso de maíz entero con alto contenido de aceite en dietas de alto grano sobre el aumento diario de peso vivo (ADPV), el consumo de materia seca (CMS) la eficiencia de conversión de la materia seca (EC) y el engrasamiento final de teneras y novillos de feedlot<sup>1</sup>

|                          | Teneras |      |      | Novillos |      |      |
|--------------------------|---------|------|------|----------|------|------|
|                          | D1      | D2   | p=   | D1       | D2   | p=   |
| Peso inicial, kg         | 163     | 160  | 0,45 | 351      | 365  | 0,04 |
| Peso final, kg           | 243     | 237  | 0,21 | 441      | 450  | 0,35 |
| ADPV, kg                 | 1,18    | 1,17 | 0,88 | 1,24     | 1,30 | 0,44 |
| CMS, kg                  | 4,88    | 4,90 | 0,92 | 7,41     | 8,41 | 0,01 |
| EC, CMS/ADPV             | 4,15    | 4,31 | 0,47 | 5,90     | 6,52 | 0,43 |
| Grasa dorsal inicial, mm | 2,72    | 2,69 | 0,80 | 3,56     | 4,00 | 0,06 |
| Grasa dorsal final, mm   | 6,10    | 5,28 | 0,09 | 7,60     | 7,81 | 0,65 |
| Tasa engras., mm/30d     | 1,37    | 1,19 | 0,26 | 1,64     | 1,44 | 0,25 |

<sup>1</sup> Depetris et al.(2003)

D1: Grano maíz alto aceite entero, harina girasol

D2: Grano maíz convencional entero, harina girasol

Cuadro 25. Efecto del nivel de afrechillo de trigo en dietas de feedlot basadas en cebada aplastada, con similar oferta de energía teabolizable (EM), proteína bruta (PB) y fibra (FDN), sobre el aumento diario de peso vivo (ADPV), el consumo de materia seca (CMS), de FDN (CFDN) y EM(CEM), la eficiencia de conversión de la materia seca (EC) y de la enegía metabolizable, y parámetros de desarrollo de bife y tasa de engrasamiento dorsal

|                              | T1   | T2   | T3   |
|------------------------------|------|------|------|
| EM, Mcal/kgMS                | 2,92 | 2,91 | 2,86 |
| Proteína bruta, %            | 11,6 | 11,9 | 12,6 |
| FDN, %                       | 24,6 | 24,0 | 22,0 |
| ADPV, kg                     | 1,49 | 1,50 | 1,54 |
| CMS, kg                      | 9,2  | 9,1  | 9,1  |
| CFDN, kg                     | 2,3a | 2,2b | 2,0c |
| CEM,Mcal                     | 26,9 | 26,5 | 26,1 |
| EC, CMS/ADPV                 | 6,2  | 6,1  | 5,9  |
| ECEM, Mcal/ADPV              | 18   | 18   | 17   |
| Profundidad del bife, cm     | 5,03 | 4,86 | 4,97 |
| Aumento grasa dorsal, mm/día | 2,2  | 2,2  | 2,5  |

<sup>1</sup> Elizalde et al.(2003)

T1: 75% cebada aplastada, 12.5% afrechillo trigo, 12.5% heno pastura

T2: 65% cebada aplastada, 35% afrechillo trigo

T3: 55% cebada aplastada, 45% afrechillo trigo

a,b Letras diferentes en filas indican diferencias significativas p<0.05

Cuadro 26. Efecto de biotipo y del nivel de silaje de planta entera de maíz en dietas de corral sobre el aumento diario de peso vivo (ADPV), el consumo diario de materia seca (CMS), la eficiencia de conversión (EC) y parámetros de engrasamiento y crecimiento muscular

|                                                | Biotipo grande |       | Biotipo chico |       | EE   | Contrates, P |       |      |
|------------------------------------------------|----------------|-------|---------------|-------|------|--------------|-------|------|
|                                                | D1             | D2    | D1            | D2    |      | Biotipo      | Dieta | BxD  |
| Peso inicial, kg                               | 196            | 191   | 159           | 160   | 7,23 | <0,01        | 0,8   | 0,67 |
| Peso final, kg                                 | 402            | 403   | 281           | 333   | 10,6 | <0,01        | 0,4   | 0,24 |
| Engorde, días                                  | 193            | 204   | 135           | 190   | 13,3 | 0,03         | 0,04  | 0,14 |
| CMS, kg                                        | 9,8b           | 10,3b | 8,7b          | 6,3a  | 0,52 | <0,01        | 0,11  | 0,02 |
| CMS, % PV                                      | 3,3            | 3,5   | 3,6           | 2,9   | 0,22 | 0,36         | 0,23  | 0,09 |
| ADPV, kg                                       | 1,09a          | 1,04a | 0,88b         | 0,90b | 0,03 | <0,01        | 0,4   | 0,24 |
| EC, CMS/ADPV                                   | 9,4            | 9,4   | 9,6           | 7,1   | 0,57 | 0,1          | 0,06  | 0,06 |
| Grasa dorsal ini, mm                           | 2,18           | 2,34  | 2,27          | 2,27  | 0,11 | 0,89         | 0,4   | 0,47 |
| Grasa dorsal final, mm                         | 6,49a          | 6,36a | 6,19a         | 7,59b | 0,25 | 0,1          | 0,01  | 0,02 |
| Engrasamiento, mm/30d                          | 0,60           | 0,53  | 0,90          | 0,70  | 0,11 | 0,06         | 0,2   | 0,56 |
| Ojo de bife inicial, cm <sup>2</sup>           | 20,5a          | 21,5a | 17,8b         | 17,4b | 1,29 | 0,03         | 0,8   | 0,6  |
| Ojo de bife final, cm <sup>2</sup>             | 62,7a          | 62,5a | 49,8b         | 53,0b | 2,61 | <0,01        | 0,6   | 0,54 |
| Incremento área ojo bife, cm <sup>2</sup> /30d | 8,19a          | 7,01b | 8,04a         | 6,46b | 0,38 | 0,36         | <0,05 | 0,59 |

<sup>1</sup> Santini et al.(2003)

D1: 33% silaje maíz, 22% Harina girasol, 45% grano maíz húmedo

D2: 78% silaje maíz, 22% Harina girasol

EE: Error Estandar

BxD = Interacción biotipo x dieta

Cuadro 27. Efecto de la proporción de silaje sobre el aumento de peso (ADPV), el consumo diario de materia seca (CMS) y la conversión (C) en novillos pesados en engorde a corral<sup>1</sup>

|                | Alto Silo | Medio Silo | Bajo Silo |
|----------------|-----------|------------|-----------|
| PV inicial, kg | 452       | 453        | 455       |
| PV final, kg   | 550       | 558        | 565       |
| ADPV, kg/día   | 1,129a    | 1,252ab    | 1,315b    |
| CMS, kg/día    | 14,9      | 14,9       | 13,7      |
| C, CMS/ADPV    | 13,6a     | 12,0ab     | 11,6 b    |

<sup>1</sup> Castro et al.(2002)

<sup>a,b</sup> Letras diferentes en columnas indican diferencias significativas

p<0.05

Cuadro 28. Efecto de la variación en calidad del silaje  
con dietas basadas en silaje de maíz y harina de girasol

|                            | 1996 | 1997 | 1998 | Media |
|----------------------------|------|------|------|-------|
| Composición del silaje     |      |      |      |       |
| MS, %                      | 32   | 31,9 | 32,5 | 32,1  |
| DMS                        | 65,5 | 64,4 | 62,1 | 64,0  |
| Almidón                    | 15,8 | 20,2 | 8,9  | 15,0  |
| FDN, %                     | 47,0 | 41,9 | 53,2 | 47,4  |
| Performance animal         |      |      |      |       |
| Peso vivo inicial, kg      | 163  | 226  | 152  | 180   |
| Peso vivo final, kg        | 325  | 392  | 334  | 350   |
| APV, kg/día                | 0,98 | 0,91 | 0,77 | 0,89  |
| Tasa engrasam., mm/30 días | 0,54 | 0,72 | 0,43 | 0,56  |
| Consumo MS, kg/día         | 6,8  | 8,7  | 7,9  | 7,8   |
| Consumo MS, %PV            | 2,79 | 2,82 | 3,25 | 2,94  |
| Conversión                 | 6,9  | 9,6  | 10,3 | 8,8   |

Santini, y Paván. (2002)

APV =Aumento de peso vivo

FDN= Fibra detergente neutro; MS= Materia seca; DMS = Digestibilidad de la MS

Cuadro 29. Composición nutritiva de los ingredientes utilizados en alimentación a corral de terneras

|                   | Heno alfalfa | Gr. maíz húmedo | Gr. sorgo húmedo |
|-------------------|--------------|-----------------|------------------|
| Materia seca, %   | 86,0         | 74,5            | 72,9             |
| Proteína bruta, % | 18,4         | 8,9             | 10,4             |
| FDN, %            | 43,1         | 21,1            | 13,4             |
| FDA, %            | 33,2         | 3,44            | 5,75             |
| DMS, %            | 63,0         | 86,2            | 84,4             |
| EM (Mcal/kgMS)    | 2,27         | 3,11            | 3,04             |

Juan et al., (1998b)

FDN = Fibra detergente neutro

FDA= Fibra detergente ácido

DMS= Digestibilidad de la materia seca

EM= Energía metabolizable

Cuadro 30. Efecto de dietas en base a silaje o a heno de vaquillonas a corral sobre el consumo (CMS), el aumento de peso (APV) y la conversión (Conv)

|                                        | T1      | T2      | T3      | T4      |
|----------------------------------------|---------|---------|---------|---------|
| Composición de las dietas, % base seca |         |         |         |         |
| Heno alfalfa                           | 60      | 60      | 60      | 60      |
| Grano húmedo maíz                      | 40      | 26      | 14      | 0       |
| Grano húmedo sorgo                     | 0       | 14      | 26      | 40      |
| Composición nutritiva                  |         |         |         |         |
| Materia seca, %                        | 81,4    | 81,2    | 81,0    | 80,8    |
| Proteína bruta, %                      | 14,6    | 14,8    | 15,0    | 15,2    |
| FDN, %                                 | 34,3    | 33,2    | 32,3    | 31,2    |
| FDA, %                                 | 21,3    | 21,6    | 21,9    | 22,2    |
| DIVMS, %                               | 72,3    | 72,0    | 71,8    | 71,6    |
| EM, Mcal/kgMS                          | 2,61    | 2,60    | 2,59    | 2,58    |
| Producción y eficiencia                |         |         |         |         |
| Peso vivo inicial, kg                  | 155,9   | 155,1   | 152,2   | 152,6   |
| Peso vivo final, kg                    | 254,8   | 248,4   | 242,5   | 252,0   |
| APV, kg/día                            | 1,192 a | 1,123 a | 1,087 a | 1,198 a |
| CMS, kg/día                            | 6,77 a  | 6,97 a  | 6,96 a  | 7,00 a  |
| CMS, %PV                               | 3,29 b  | 3,45 ab | 3,51 a  | 3,45 a  |
| Conv. CMS/APV                          | 5,79 a  | 6,29 a  | 6,44 a  | 5,86 a  |
| Conv. CEM/APV                          | 15,1 a  | 16,3 a  | 16,6 a  | 15,1 a  |

Juan et al. (1998b)

FDN = Fibra detergente neutro

FDA= Fibra detergente ácido

DMS= Digestibilidad de la materia seca

EM= Energía metabolizable

a,b,c Filas con distinto superíndice difieren ( $P < 0,05$ )

Período = 84 días

Cuadro 31. Efecto de dietas en base a silaje o a heno de vaquillonas a corral sobre el consumo (CMS), el aumento de peso (APV) y la conversión del alimento

|                                        | T1     | T2      | T3     |
|----------------------------------------|--------|---------|--------|
| Composición de las dietas, % base seca |        |         |        |
| Silaje de maíz planta                  | 70     | 30      | 10     |
| Heno alfalfa                           | 15     | 45      | 60     |
| Grano maíz                             | 8      | 0       | 0      |
| Harina de soja                         | 7      | 25      | 30     |
| Composición nutritiva                  |        |         |        |
| MS, %                                  | 48,9   | 71,5    | 82,9   |
| Proteína bruta, %                      | 12,2   | 12,0    | 13,4   |
| FDN, %                                 | 51,5   | 43,2    | 39,2   |
| FDA, %                                 | 28,9   | 27,7    | 27,3   |
| DMS, %                                 | 66,4   | 67,3    | 67,6   |
| EM, Mcal/kgMS                          | 2,40   | 2,43    | 2,44   |
| Peso vivo inicial, kg                  | 208    | 207     | 209    |
| Peso vivo final, kg                    | 302    | 299     | 294    |
| APV, kg/día                            | 1,12 b | 1,09 b  | 1,01 a |
| CMS, kg/día                            | 7,55 a | 8,05 a  | 7,98 a |
| CMS, %PV                               | 3,00 a | 3,22 a  | 3,21 a |
| Conversión                             | 6,77 c | 7,39 ab | 7,88 a |

Juan et al. (1997)

MS = Materia seca

FDN = Fibra detergente neutro

FDA= Fibra detergente ácido

DMS= Digestibilidad de la materia seca

EM= Energía metabolizable

a,b,c Filas con distinto superíndice difieren ( $P < 0,05$ )

Período = 84 días

Cuadro 32. Efecto de la proporción de grano en dietas de corral basadas en silaje de ryegrass sobre el aumento de peso (APV), el consumo y el engrasamiento de novillos

|                            | Proporción en las dietas, % |      |      |      |
|----------------------------|-----------------------------|------|------|------|
| Cebada aplastada           | 0                           | 12   | 24   | 36   |
| Silaje de ryegrass perenne | 100                         | 88   | 76   | 64   |
| Consumo MS silaje, kg/día  | 7,0                         | 6,6  | 5,7  | 5,2  |
| Consumo MS total, kg/día   | 7,0                         | 7,5  | 7,7  | 8,4  |
| Consumo EM, MJ/día         | 88                          | 93   | 96   | 105  |
| Peso vivo inicial, kg      | 389                         | 389  | 389  | 389  |
| Peso vivo final, kg        | 556                         | 559  | 563  | 561  |
| Período, días              | 298                         | 247  | 207  | 165  |
| Peso res, kg               | 298                         | 298  | 301  | 298  |
| APV, kg/día                | 0,56                        | 0,69 | 0,84 | 1,04 |
| Engrasamiento, g/día       | 132                         | 165  | 210  | 244  |
| Espesor grasa dorsal, mm   | 8,0                         | 8,0  | 8,9  | 8,7  |

Silaje: PB = 14,8%; FDA = 34,6, DMO = 73,4%

Cebada: PB = 10,6%; FDA = 7,2%

Steen y Kilpatrick (2000).

Cuadro 33. Efecto de la proporción de harina de girasol en dietas de corral basadas en silaje de maíz sobre el consumo, el aumento de peso (APV) y la conversión del alimento

|                          | Proporción, % |      |      |
|--------------------------|---------------|------|------|
| Harina de girasol        | 20            | 31   | 43   |
| Silaje de maíz           | 80            | 69   | 57   |
| Proteína bruta, %        | 12            | 15   | 18   |
| Consumo MS total, kg/día | 6,88          | 7,61 | 8,6  |
| Consumo, % del peso      | 2,92          | 3,12 | 3,49 |
| Peso vivo inicial, kg    | 139           | 140  | 139  |
| Peso vivo final, kg      | 278           | 294  | 299  |
| ADPV, kg/día             | 1,02          | 1,13 | 1,18 |
| Conversión, kg/kg        | 6,7           | 6,7  | 7,3  |

Período: 136 días

Santini. y Paván (2002)

Cuadro 34. Efecto del nivel de proteína bruta degradable en dietas de feedlot sobre el balance proteico, el consumo diario (CMS), el aumento diario de peso vivo (ADPV), la concentración energética del alimento y los parámetros de engrasamiento y marmolado<sup>1</sup>

| Tratamientos             | 1    | 2     | 3     | 4     | EE <sup>2</sup> |
|--------------------------|------|-------|-------|-------|-----------------|
| Urea, %                  | 0    | 0.4   | 0.8   | 1.2   | -               |
| PB <sup>3</sup> , %      | 10.6 | 11.8  | 12.9  | 14.1  | -               |
| CPD, %                   | 7.0  | 8.2   | 9.3   | 10.5  | -               |
| Balance de PD, g/día     | -19  | 122   | 262   | 403   | -               |
| Balance de PM, g/día     | 78   | 90    | 90    | 90    | -               |
| CMS, kg                  | 12,3 | 12,1  | 12,1  | 12,1  | 0,1             |
| ADPV, kg                 | 1,7a | 1,72a | 1,82b | 1,85b | 0,03            |
| ENm, Mcal/kg             | 1,77 | 1,79  | 1,87  | 1,89  | 0,03            |
| ENg, Mcal/kg             | 1,14 | 1,16  | 1,23  | 1,25  | 0,03            |
| Espesor grasa dorsal, cm | 0,89 | 0,99  | 0,99  | 1,07  | 0,05            |
| Grado marmolado ojo bife | 523  | 507   | 502   | 493   | 8               |

<sup>1</sup> Cooper et al. (2002)

Composición de la dieta: 82% grano de maíz húmedo, 5% heno de alfalfa, 5% cáscara semilla algodón, 3% melasa, 5% núcleo mineral

2 EE: Error Estandar

3 PB: Proteína bruta, CPD: Consumo proteína degradable, PD = Proteína degradable; PM: Proteína metabolizable, PM: Proteína metabolizable, CMS: consumo materia seca, EN: energía neta, ENm = Concentración de energía neta para mantenimiento; ENg = Concentración de energía neta para aumento de peso

Cuadro 35. Efecto del nivel de grano sobre el aumento diario de peso (ADPV), el consumo diario de materia seca (CMS) y la conversión (EC) de novillos, vaquillonas y terneros alimentados a corral<sup>1,2</sup>

|                            | CMS<br>kg | ADPV<br>kg | EC<br>CMS/ADPV |
|----------------------------|-----------|------------|----------------|
| Nivel de grano más del 60% | 5,73b     | 1,28a      | 5,99b          |
| menos del 60%              | 7,55a     | 1,04b      | 7,31a          |
| Categoría <sup>2</sup>     |           |            |                |
| Novillo                    | -         | 1,30a      | 6,81ab         |
| Vaquillona                 | -         | 1,07b      | 7,15a          |
| Ternero/a                  | -         | 1,11ab     | 6,02b          |
| Promedio                   | 7,65      | -          | -              |

<sup>1</sup> Parra et al.(2002)

<sup>2</sup> Peso medio de ingreso a corral de novillos, vaquillonas y terneros 338, 245 y 166 kg, respectivamente

<sup>a,b</sup> Letras diferentes en columnas indican diferencias significativas p< 0,05

Cuadro 36. Composición de dietas con alto y bajo contenido de fibra larga en engorde a corral

|                      | Alta Fibra | Baja Fibra |
|----------------------|------------|------------|
| Henolaje alfalfa     | 69,0       | 10,0       |
| Grano de maíz entero | 30,0       | 73,0       |
| Harina de soja       | -          | 15,0       |
| Urea                 | -          | 1,0        |
| Sales minerales      | 1,0        | 1,0        |
| Materia seca         | 70,5       | 87,5       |
| Materia orgánica     | 92,6       | 95,6       |
| DIVMS                | 75,0       | 69,9       |
| DIVMO                | 69,0       | 74,7       |
| Proteína bruta       | 18,2       | 16,7       |
| FDN                  | 28,1       | 13,6       |
| FDA                  | 20,4       | 7,1        |
| Almidón              | 21,3       | 52,5       |

<sup>1</sup> Maresca et al. (2003)

DIVMS = Digestibilidad in vitro de la materia seca

DIVMO = Digestibilidad in vitro de la materia orgánica

FDN = Fibra detergente neutro

FDA = Fibra detergente ácido

Cuadro 37. Efecto del nivel de fibra larga en dietas de engorde a corral sobre la digestibilidad de la materia seca (DMS), del almidón (DAlm) y de la fibra (DFDN) de dietas basadas en maíz entero

| Edad<br>meses | Alta fibra* |      |      | Baja Fibra |      |      |
|---------------|-------------|------|------|------------|------|------|
|               | DMS         | Dalm | DFDN | DMS        | Dalm | DFDN |
| 13**          | 76,6        | 87,8 | 67,4 | 79,2       | 90,9 | 61,1 |
| 15.5          | 74,8        | 87,6 | 64,2 | 78,1       | 88,1 | 57,3 |
| 18            | 69,6        | 82,0 | 59,2 | 75,5       | 86,0 | 53,8 |
| 20.5          | 66,5        | 71,0 | 60,3 | 71,7       | 79,0 | 50,6 |

<sup>1</sup> Maresca et al. (2003)

\* Efecto significativo de nivel de fibra sobre las 3 variables

\*\* Efecto significativo del factor edad sobre la DMS y Dalm

Cuadro 38. Efecto de la proporción de harina de girasol en dietas de corral basadas en silaje de maíz sobre el aumento de peso (APV), el consumo y la conversión de bovinos

|                          | Proporción, % |      |      |
|--------------------------|---------------|------|------|
|                          | 20            | 31   | 43   |
| Harina de girasol        |               |      |      |
| Silaje de maíz           | 80            | 69   | 57   |
| Proteína bruta, %        | 12            | 15   | 18   |
| Consumo MS total, kg/día | 6,88          | 7,61 | 8,6  |
| Consumo, %PV             | 2,92          | 3,12 | 3,49 |
| Peso vivo inicial, kg    | 139           | 140  | 139  |
| Peso vivo final, kg      | 278           | 294  | 299  |
| ADPV, kg/día             | 1,02          | 1,13 | 1,18 |
| Conversión, kg/kg        | 6,7           | 6,7  | 7,3  |

Período: 136 días

Santini y Paván. (2002)

Cuadro 39. Efecto del nivel de proteína bruta degradable en dietas de feedlot sobre el balance proteico, el consumo diario (CMS), el aumento diario de peso vivo (ADPV), la concentración energética del alimento y los parámetros de engrasamiento y marmolado <sup>1</sup>

| Tratamientos             | 1    | 2     | 3     | 4     | EE <sup>2</sup> |
|--------------------------|------|-------|-------|-------|-----------------|
| Urea, %                  | 0    | 0,4   | 0,8   | 1,2   | -               |
| PB <sup>3</sup> , %      | 10,6 | 11,8  | 12,9  | 14,1  | -               |
| CPD, %                   | 7,0  | 8,2   | 9,3   | 10,5  | -               |
| Balance de PD, g/día     | -19  | 122   | 262   | 403   | -               |
| Balance de PM, g/día     | 78   | 90    | 90    | 90    | -               |
| CMS, kg                  | 12,3 | 12,1  | 12,1  | 12,1  | 0,1             |
| ADPV, kg                 | 1,7a | 1,72a | 1,82b | 1,85b | 0,03            |
| ENm, Mcal/kg             | 1,77 | 1,79  | 1,87  | 1,89  | 0,03            |
| ENg, Mcal/kg             | 1,14 | 1,16  | 1,23  | 1,25  | 0,03            |
| Espesor grasa dorsal, cm | 0,89 | 0,99  | 0,99  | 1,07  | 0,05            |
| Grado marmolado ojo bife | 523  | 507   | 502   | 493   | 8               |

<sup>1</sup> Cooper et al. (2002a)

Composición de la dieta: 82% grano de maíz húmedo, 5% heno de alfalfa, 5% cáscara semilla algodón, 3% melasa, 5% núcleo mineral

2 EE: Error Estandar

3 PB: Proteína bruta, CPD: Consumo proteína degradable, PD = Proteína degradable; PM: Proteína metabolizable, PM: Proteína metabolizable, CMS: consumo materia seca, EN: energía neta, ENm = Concentración de energía neta para mantenimiento; ENg = Concentración de energía neta para aumento de peso

Cuadro 40. Efecto de la adición de tanninos en dietas de feedlot de alta degradabilidad proteica<sup>1</sup>. Composición de las dietas

| Ingredientes          | T1   | T2   | T3   | T4   |
|-----------------------|------|------|------|------|
| Grano maíz            | 73,0 | 72,0 | 72,0 | 76,5 |
| Harina girasol        | 15,0 | 15,0 | 15,0 | 7,0  |
| Harina pescado        | -    | -    | -    | 2,5  |
| Harina plumas         | -    | -    | -    | 3,0  |
| Heno de alfalfa       | 8,0  | 7,0  | 6,0  | 8,0  |
| Urea                  | 0,8  | 0,8  | 0,8  | -    |
| Taninos               | -    | 2,5  | 3,5  | -    |
| Vitaminas y minerales | 3,0  | 3,0  | 3,0  | 3,0  |

<sup>1</sup> Pordomingo et al. (2003).

T1 = Dieta sin adición de taninos (NRC 2000).

T2 = Dieta con 2,5% de taninos (UNITAN S.A.).

T3 = Dieta 3,5% de taninos.

T4 = Dieta basada en grano, heno y harinas proteicas degradables y by-pass.

Cuadro 41. Efecto de la adición de tanninos en dietas de feedlot de alta degradabilidad proteica sobre la evolución del peso vivo (kg) y el aumento diario de peso vivo (kg) de novillos Angus<sup>1</sup>

|          | T1                   | T2     | T3     | T4     | EE    |
|----------|----------------------|--------|--------|--------|-------|
| Día      | Peso vivo            |        |        |        |       |
| 0        | 201,1                | 200,6  | 199,0  | 201,8  | 2,42  |
| 24       | 241,5                | 247,7  | 242,3  | 239,5  | 3,45  |
| 46       | 275,5                | 280,4  | 276,8  | 277,3  | 3,80  |
| 69       | 307,5                | 313,5  | 308,3  | 311,0  | 4,12  |
| 92       | 340,9                | 354,4  | 343,4  | 346,1  | 4,42  |
| Periodos | Aumento de peso vivo |        |        |        |       |
| 0 a 24   | 1,556ab              | 1,809b | 1,669b | 1,443a | 0,068 |
| 25 a 46  | 1,615a               | 1,559b | 1,646b | 1,809b | 0,052 |
| 47 a 69  | 1,526                | 1,574  | 1,500  | 1,602  | 0,061 |
| 69 a 92  | 1,394a               | 1,706b | 1,460a | 1,463a | 0,061 |
| 0 a 92   | 1,527a               | 1,666b | 1,568a | 1,579a | 0,032 |

<sup>1</sup> Pordomingo et al. (2003).

EE = Error estándar de medias en filas

<sup>a, b</sup> Medias en filas seguidas de letras diferentes difieren ( $P < 0,01$ )

Cuadro 42. Consumo de materia seca absoluto (kg/día.animal) y en proporción al peso vivo (%) en novillos alimentados a corral sobre dietas con y sin taninos<sup>1</sup>

| Períodos                              | T1     | T2     | T3     | T4     | EE    |
|---------------------------------------|--------|--------|--------|--------|-------|
| Consumo, kg/día                       |        |        |        |        |       |
| 0 a 24                                | 6,87a  | 6,92a  | 6,86a  | 5,96b  | 0,164 |
| 25 a 46                               | 8,38   | 8,51   | 8,39   | 8,30   | 0,168 |
| 47 a 69                               | 9,60   | 9,83   | 9,53   | 9,24   | 0,162 |
| 69 a 92                               | 10,23a | 10,33a | 10,03a | 9,56b  | 0,208 |
| 0 a 92                                | 8,76a  | 8,89a  | 8,70a  | 8,27b  | 0,285 |
| Consumo en % peso vivo                |        |        |        |        |       |
| 0 a 24                                | 3,10a  | 3,09a  | 3,11a  | 2,70b  | 0,038 |
| 25 a 46                               | 3,24   | 3,22   | 3,23   | 3,21   | 0,022 |
| 47 a 69                               | 3,29a  | 3,31a  | 3,26a  | 3,14b  | 0,041 |
| 69 a 92                               | 3,15a  | 3,09a  | 3,08a  | 2,91b  | 0,065 |
| 0 a 92                                | 3,20a  | 3,18a  | 3,17a  | 2,99b  | 0,033 |
| Eficiencia de conversión, kgMS/kgADPV |        |        |        |        |       |
| 0 a 24                                | 4,41a  | 3,82b  | 4,15a  | 4,14a  | 0,113 |
| 25 a 46                               | 5,22a  | 5,48a  | 5,10a  | 4,61b  | 0,170 |
| 47 a 69                               | 6,38   | 6,26   | 6,39   | 5,84   | 0,256 |
| 69 a 92                               | 7,41b  | 6,06a  | 6,94b  | 6,56ab | 0,285 |
| 0 a 92                                | 5,85a  | 5,41ab | 5,64ab | 5,29b  | 0,239 |

<sup>1</sup> Pordomingo et al. (2003).

EE = Error estándar de medias en filas

<sup>a, b</sup> Medias en filas seguidas de letras diferentes difieren (P< 0,01)

Cuadro 43. Efecto del nivel de fibra y del agregado de taninos en dieta de corral de terneras en engorde<sup>1</sup>. Composición de las dietas

|                     | T1   | T2   | T3   | T4   | T5   | T6   |
|---------------------|------|------|------|------|------|------|
| Ingredientes, %     |      |      |      |      |      |      |
| Maíz                | 45   | 45   | 45   | 70   | 70   | 70   |
| Harina girasol      | 10   | 10   | 10   | 15   | 15   | 15   |
| Heno de alfalfa     | 41,5 | 40,7 | 40   | 11,2 | 10,5 | 9,7  |
| Urea                | 0,5  | 0,5  | 0,5  | 0,8  | 0,8  | 0,8  |
| Taninos             | 0    | 0,75 | 1,5  | 0    | 0,75 | 1,5  |
| Núcleo vit/min.     | 2,98 | 2,98 | 2,98 | 2,98 | 2,98 | 2,98 |
| Monensina           | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 |
| Composición química |      |      |      |      |      |      |
| PB, %               | 14,5 | 14,4 | 14,2 | 14,4 | 14,3 | 14,2 |
| FDA, %              | 22,5 | 23,1 | 22,1 | 12,4 | 12,2 | 11,9 |
| DMS, %              | 68,2 | 67,9 | 67,5 | 75,9 | 75,4 | 75   |
| EM, Mcal/kg MS      | 2,46 | 2,45 | 2,44 | 2,74 | 2,72 | 2,71 |

<sup>1</sup> Pordomingo et al. (2004).

PB = Proteína bruta

FDA= Fibra detergente ácido

DMS= Digestibilidad de la materia seca

EM= Concentración de energía metabolizable

Cuadro 44. Efecto del nivel de fibra y del agregado de taninos en dieta de corral de terneras en engorde<sup>1</sup>

| % tanino           | 45% Maíz           |                     |                    | 70% Maíz           |                     |                     | EE    | P=    |
|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------|--------------------|---------------------|---------------------|-------|-------|
|                    | 0                  | 0.75                | 1.5                | 0                  | 0.75                | 1.5                 |       |       |
| Peso vivo (PV), kg |                    |                     |                    |                    |                     |                     |       |       |
| Inicial            | 191                | 188                 | 187                | 193                | 190                 | 192                 | 2,9   | 0,262 |
| 27 días            | 215 <sup>a</sup>   | 213 <sup>a</sup>    | 211 <sup>a</sup>   | 220 <sup>b</sup>   | 221 <sup>b</sup>    | 221 <sup>b</sup>    | 3,0   | 0,035 |
| 75 días            | 263 <sup>ab</sup>  | 260 <sup>ab</sup>   | 257 <sup>a</sup>   | 268 <sup>bc</sup>  | 277 <sup>c</sup>    | 273 <sup>c</sup>    | 3,7   | 0,017 |
| 104 días           | 290 <sup>a</sup>   | 289 <sup>a</sup>    | 287 <sup>a</sup>   | 300 <sup>b</sup>   | 311 <sup>b</sup>    | 309 <sup>b</sup>    | 3,8   | 0,009 |
| APV, kg/día        |                    |                     |                    |                    |                     |                     |       |       |
| d 0 a 27           | 0,885 <sup>a</sup> | 0,928 <sup>ab</sup> | 0,893 <sup>a</sup> | 0,986 <sup>b</sup> | 1,147 <sup>c</sup>  | 1,080 <sup>c</sup>  | 0,030 | 0,001 |
| d 27 a 75          | 0,996 <sup>a</sup> | 0,978 <sup>a</sup>  | 0,950 <sup>a</sup> | 0,998 <sup>a</sup> | 1,163 <sup>b</sup>  | 1,085 <sup>ab</sup> | 0,036 | 0,025 |
| d 75 a 104         | 0,939 <sup>a</sup> | 1,015 <sup>a</sup>  | 1,034 <sup>a</sup> | 1,107 <sup>b</sup> | 1,164 <sup>bc</sup> | 1,245 <sup>c</sup>  | 0,030 | 0,010 |
| d 0 a 75           | 0,996 <sup>a</sup> | 1,000 <sup>a</sup>  | 0,968 <sup>a</sup> | 1,035 <sup>a</sup> | 1,206 <sup>b</sup>  | 1,129 <sup>b</sup>  | 0,028 | 0,002 |
| d 0 a 104          | 0,951 <sup>a</sup> | 0,975 <sup>a</sup>  | 0,959 <sup>a</sup> | 1,025 <sup>a</sup> | 1,159 <sup>b</sup>  | 1,129 <sup>b</sup>  | 0,024 | 0,002 |

<sup>1</sup> Pordomingo et al. (2004).

45% Maíz = Dieta on 45% de grano de maíz entero; 70% Maíz = Dieta con 70% de grano de maíz entero

0% tan = Dieta testigo, sin el agregado de tanino; 0.75% tan = Dieta con 0,75% de tanino de quebracho agregado en polvo (base seca); 1,5% tan = Dieta con 1.5% de tanino de quebracho agregado en polvo

EE = Error estandar de posición de medias; P = Probabilidad estadística de efecto de factores

APV = Aumento de peso vivo

d 0 a 27 = día 0 a día 27 del ensayo; d 27 a 75 = día 27 a día 75; d 75 a 104 = día 75 a día 104; d

0 a 75 = día 0 a día 75; d 0 a 104 = día 0 a día 104 del ensayo (duración total)

a,b,c,d Medias en fila seguidas por letra diferente difieren estadísticamente (P< 0.05)

Cuadro 45. Efecto del agregado de taninos en dieta de corral con distinto nivel de fibra sobre terneras en engorde

| % tanino                           | 45% Maíz |       |       | 70% Maíz |       |       | EE    | P=    |
|------------------------------------|----------|-------|-------|----------|-------|-------|-------|-------|
|                                    | 0        | 0.75  | 1.5   | 0        | 0.75  | 1.5   |       |       |
| CMS, kg/día                        |          |       |       |          |       |       |       |       |
| d 0 a 27                           | 6,5      | 6,5   | 6,2   | 6,1      | 6,3   | 6,1   | 0,13  | 0,187 |
| d 27 a 75                          | 7,1      | 7,4   | 6,8   | 6,6      | 6,8   | 6,8   | 0,23  | 0,274 |
| d 75 a 104                         | 7,8      | 8,3   | 8,0   | 7,3      | 7,4   | 8,0   | 0,27  | 0,159 |
| d 0 a 104                          | 7,1      | 7.4   | 7,0   | 6,7      | 6,8   | 7,0   | 0,21  | 0,276 |
| CMSPV, kg/100 kg PV día            |          |       |       |          |       |       |       |       |
| CMSPV1                             | 3,19a    | 3,26a | 3,11a | 2,98b    | 3,07b | 2,96b | 0,046 | 0,004 |
| CMSPV2                             | 2,98a    | 3,14a | 2,92a | 2,72b    | 2,72b | 2,76b | 0,079 | 0,002 |
| CMSPV3                             | 2,84a    | 3,02a | 2,94a | 2,58bc   | 2,49c | 2,74b | 0,080 | 0,006 |
| CMSPVt                             | 2,97a    | 3,12a | 2,95a | 2,72b    | 2,72b | 2,78b | 0,067 | 0,009 |
| Eficiencia de conversión, CMS/ADPV |          |       |       |          |       |       |       |       |
| EC1                                | 7,3a     | 7,1a  | 6,9a  | 6,2b     | 5,5c  | 5,7c  | 0,11  | 0,001 |
| EC2                                | 7,2ab    | 7,6a  | 7,2ab | 6,7bc    | 5,8d  | 6,3c  | 0,24  | 0,003 |
| EC3                                | 8,5a     | 8,2a  | 7,7a  | 6,7b     | 6,3b  | 6,4bc | 0,34  | 0,002 |
| EC t                               | 7,5a     | 7,6a  | 7,3a  | 6,5b     | 5,9c  | 6,2bc | 0,19  | 0,001 |

<sup>1</sup> Pordomingo et al. (2004).

45% Maíz = Dieta on 45% de grano de maíz entero; 70% Maíz = Dieta con 70% de grano de maíz entero; 0% tan = Dieta testigo, sin el agregado de tanino; 0,75% tan = Dieta con 0,75% de tanino de quebracho agregado en polvo (base seca); 1,5% tan = Dieta con 1,5% de tanino de quebracho agregado en polvo

EE = Error estandar de posición de medias; P = Probabilidad estadística de efecto de factores

CMS = Consumo diario de materia seca; CMSPV = Consumo de materia seca diario por cada 100 kg de peso vivo; CMSPV1 = CMSPV para el primer período; CMSPV2 = CMSPV para el segundo período; CMSPV3 = CMSPV para el tercer período; CMSPVt = CMSPV para la totalidad del ensayo.

EC = Eficiencia de conversión (CMS/APV); EC1 = Eficiencia de conversión en el primer período de medición de peso vivo; EC2 = Eficiencia de conversión en el segundo período de medición de peso vivo; EC3 = Eficiencia de conversión en el tercer período de medición del peso vivo; EC t = Eficiencia de conversión del total del ensayo

a,b,c,d Medias en fila seguidas por letra diferente difieren estadísticamente (P< 0.05)

Cuadro 46. Efecto del agregado de soja cruda en una dieta de feedlot a base de maíz entero. Composición de las dietas (%)<sup>1</sup>

|                                   | T0 <sup>a</sup> | T8    | T16   | T24   |
|-----------------------------------|-----------------|-------|-------|-------|
| Maíz entero                       | 72,6            | 70,3  | 68,1  | 65,9  |
| Silaje maíz                       | 8,0             | 8,0   | 8,0   | 8,0   |
| Harina soja 50%PB                 | 17,3            | 11,55 | 5,77  | -     |
| Soja cruda entera                 | -               | 8,0   | 16,0  | 24,0  |
| Carbonato de calcio               | 1,52            | 1,52  | 1,52  | 1,52  |
| Sal                               | 0,5             | 0,5   | 0,5   | 0,5   |
| Premezcla vitam. ADE <sup>b</sup> | 0,05            | 0,05  | 0,05  | 0,05  |
| Premezcla mineral <sup>c</sup>    | 0,05            | 0,05  | 0,05  | 0,05  |
| Rumensin 80                       | 0,02            | 0,02  | 0,02  | 0,02  |
| Tylan 40                          | 0,01            | 0,01  | 0,01  | 0,01  |
| ENm, Mcal/kgMS                    | 2,17            | 2,18  | 2,2   | 2,21  |
| ENg, Mcal/kgMS                    | 1,5             | 1,51  | 1,52  | 1,53  |
| Calcio, %                         | 0,69            | 0,69  | 0,7   | 0,7   |
| Fósforo, %                        | 0,39            | 0,4   | 0,4   | 0,4   |
| MS, %                             | 75,74           | 75,96 | 76,07 | 76,26 |
| PB, %                             | 14,61           | 14,74 | 14,84 | 14,96 |
| Extracto graso, %                 | 4,5             | 6,4   | 8,2   | 10,1  |

<sup>1</sup> Felton y Kerley (2004)

<sup>a</sup>T0 = dieta que contiene 0% de soja cruda, T8 = contiene 8%, T16 = contiene 16%, y T24 = contiene 24%

<sup>b</sup> premezcla ADE contiene: vitamina A: 1.814.388 UI/kg; vitamina D3: 362.878 U/kg; vitamina E: 544 UI/kg.

<sup>c</sup> premezcla mineral contiene un mínimo de 10% Fe, 2% mínimo de Mn y Zn, 500 ppm de Cu, 1.000 ppm de Co y I; y 1.500 ppm de Se.

ENm = Concentración de energía neta para mantenimiento; ENg = Concentración de energía neta para aumento de peso; MS = Materia seca, %; PB Proteína bruta:

Cuadro 47. Efecto del agregado de soja cruda en una dieta de feedlot a base de maíz entero y silaje de maíz. Composición de las dietas (%)

|                                   | T0 <sup>a</sup> | T8    | T16   | T24   |
|-----------------------------------|-----------------|-------|-------|-------|
| Maíz entero                       | 65,6            | 63,3  | 61,1  | 58,9  |
| Silaje maíz                       | 15,0            | 15,0  | 15,0  | 15,0  |
| Harina soja 50%PB                 | 17,3            | 11,6  | 5,8   | -     |
| Soja cruda entera                 | -               | 8     | 16    | 24    |
| Carbonato de calcio               | 1,52            | 1,52  | 1,52  | 1,52  |
| Sal                               | 0,5             | 0,5   | 0,5   | 0,5   |
| Premezcla vitam. ADE <sup>b</sup> | 0,05            | 0,05  | 0,05  | 0,05  |
| Premezcla mineral <sup>c</sup>    | 0,05            | 0,05  | 0,05  | 0,05  |
| Rumensin 80                       | 0,02            | 0,02  | 0,02  | 0,02  |
| Tylan 40                          | 0,01            | 0,01  | 0,01  | 0,01  |
| ENm, Mcal/kgMS                    | 2,12            | 2,14  | 2,15  | 2,16  |
| ENg, Mcal/kgMS                    | 1,46            | 1,47  | 1,48  | 1,49  |
| Calcio, %                         | 0,70            | 0,70  | 0,71  | 0,72  |
| Fósforo, %                        | 0,38            | 0,39  | 0,394 | 0,40  |
| MS, %                             | 92,95           | 72,75 | 72,56 | 72,36 |
| PB, %                             | 15,29           | 15,87 | 15,67 | 15,27 |
| Extracto graso, %                 | 4,75            | 6,41  | 8,08  | 9,74  |

Felton y Kerley (2004)

<sup>a</sup>T0 = dieta que contiene 0% de soja cruda, T8 = contiene 8%, T16 = contiene 16%, y T24 = contiene 24%

<sup>b</sup> premezcla ADE contiene: vitamina A: 1.814.388 UI/kg; vitamina D3: 362.878 U/kg; vitamina E: 544 UI/kg.

<sup>c</sup> premezcla mineral contiene un mínimo de 10% Fe, 2% mínimo de Mn y Zn, 500 ppm de Cu, 1.000 ppm de Co y I; y 1.500 ppm de Se.

ENm = Concentración de energía neta para mantenimiento; ENg = Concentración de energía neta para aumento de peso; MS = Materia seca, %; PB Proteína bruta:

Cuadro 48. Efecto del agregado de soja cruda en una dieta de feedlot a base de maíz entero<sup>1</sup>

|               | T0 <sup>a</sup> | T8    | T16   | °T24  | EE   | TRT  |
|---------------|-----------------|-------|-------|-------|------|------|
| Peso vivo     |                 |       |       |       |      |      |
| Día 0, kgb    | 439,3           | 443,5 | 436,9 | 445,3 | —    |      |
| Día 29,kg     | 494,1           | 489,4 | 482,4 | 476,4 | 3,15 | 0,01 |
| Día 58, kg    | 529,4           | 534,3 | 517,4 | 529,4 | 4,26 | 0,1  |
| Día, 0 a 28   |                 |       |       |       |      |      |
| ADPV, kg      | 1,82            | 1,67  | 1,42  | 1,22  | 0,12 | 0,03 |
| CMS, kg       | 9,38            | 8,8   | 8,05  | 8,04  | 0,25 | 0,01 |
| Conversión    | 0,19            | 0,18  | 0,17  | 0,14  | 0,02 | 0,18 |
| Día, 29 a 58  |                 |       |       |       |      |      |
| ADPV, kg/d    | 1,29            | 1,46  | 1,36  | 1,68  | 0,09 | 0,07 |
| CMS, kg/d     | 9,25            | 9,22  | 8,42  | 9,14  | 0,23 | 0,1  |
| Efic, Conv,   | 0,14            | 0,16  | 0,17  | 0,19  | 0,02 | 0,1  |
| Día, 0 a 58   |                 |       |       |       |      |      |
| ADPV, kg/d    | 1,55            | 1,57  | 1,39  | 1,45  | 0,07 | 0,31 |
| CMS, kg/d     | 9,32            | 8,98  | 8,23  | 8,59  | 0,25 | 0,01 |
| Conversión    | 0,16            | 0,17  | 0,17  | 0,17  | 0,01 | 0,84 |
| Res           |                 |       |       |       |      |      |
| Peso cal., kg | 319,1           | 314,6 | 312,5 | 312,2 | 2,64 | 0,27 |
| Marmoladoc    | 4,98            | 4,96  | 5,17  | 5,11  | 0,18 | 0,82 |
| GD, cmd       | 1,08            | 1,05  | 0,98  | 1,04  | 0,05 | 0,51 |
| AOB, cm2e     | 83,45           | 80,74 | 83,67 | 83,16 | 1,02 | 0,21 |
| Engrasam., %f | 60,1            | 59,13 | 59,84 | 59,51 | 0,63 | 0,73 |
| RPC, %g       | 2,05            | 2,05  | 1,94  | 2,16  | 0,1  | 0,52 |

<sup>1</sup> Felton y Kerley (2004)

CMS = Consumo materia seca; ADPV = Aumento diario de peso vivo, Efic. Conv. = Eficencia de conversión: aumento de peso/kg de alimento; Peso cal. = Peso en caliente; c Puntos de marbling: 4,00 to 4,99 = Select; 5,00 to 5,99 = low Choice (escala americana); d Grasa dorsal medida sobre la costilla 13; e AOB = Area de ojo del bife de longissimus dorsi; medido a nivel de la 12da y 13ra costilla; f Calculado sobre el peso final sin desbaste en en día 58 de ensayo; g Grasa de riñón, pelvis y corazón; EE = Error estándar de diferencias de medias; Efectos P =, TRT = tratamientos; Lin = Lineal; Cuad = Cuadrático; Cub = Cúbico

Cuadro 49. Efecto del agregado de soja cruda en una dieta de feedlot a base de maíz entero y silaje de maíz<sup>1</sup>

|                        | T0 <sup>a</sup> | T8    | T16   | T24   | EE   | TRT   |
|------------------------|-----------------|-------|-------|-------|------|-------|
| Peso vivo              |                 |       |       |       |      |       |
| Día 0, kg <sup>b</sup> | 412,1           | 414,1 | 418   | 414,4 | 2,24 | 0,36  |
| Día 31, kg             | 478,4           | 479,6 | 480,6 | 474,3 | 5,62 | 0,86  |
| Día 72, kg             | 536,5           | 535,8 | 543,2 | 538,6 | 6,85 | 0,87  |
| Día, 0 a 31            |                 |       |       |       |      |       |
| ADPV, kg               | 2,13            | 2,11  | 2,02  | 1,93  | 0,16 | 0,8   |
| CMS, kg                | 9,66            | 9,49  | 9,43  | 8,9   | 0,23 | 0,18  |
| Conversión             | 0,22            | 0,22  | 0,22  | 0,21  | 0,02 | 0,96  |
| Día, 31 a 58           |                 |       |       |       |      |       |
| ADPV, kg/d             | 1,72            | 1,61  | 1,57  | 1,7   | 0,16 | 0,89  |
| CMS, kg/d              | 10,55           | 10,41 | 9,98  | 8,77  | 0,14 | 0,001 |
| Conversión             | 0,16            | 0,15  | 0,16  | 0,19  | 0,02 | 0,37  |
| Día, 58 a 72           |                 |       |       |       |      |       |
| ADPV, kg/d             | 0,85            | 0,91  | 1,44  | 1,31  | 0,11 | 0,35  |
| CMS, kg/d              | 11,45           | 10,19 | 11,11 | 10,6  | 0,39 | 0,18  |
| Conversión             | 0,07            | 0,09  | 0,13  | 0,12  | 0,02 | 0,25  |
| Día, 0 a 72            |                 |       |       |       |      |       |
| ADPV, kg/d             | 1,73            | 1,69  | 1,74  | 1,72  | 0,09 | 0,98  |
| CMS, kg/d              | 10,43           | 9,75  | 10,09 | 9,64  | 0,41 | 0,25  |
| Conversión             | 0,17            | 0,18  | 0,17  | 0,18  | 0,01 | 0,47  |
| Res                    |                 |       |       |       |      |       |
| Peso cal., kg          | 321,7           | 328,6 | 328,3 | 323,2 | 4,52 | 0,62  |
| Marmoladoc             | 5,86            | 5,77  | 5,85  | 5,47  | 0,21 | 0,54  |
| GD, cmd                | 10,71           | 11,01 | 10,37 | 9,91  | 0,58 | 0,6   |
| AOB, cm2e              | 78,93           | 80,24 | 80,04 | 79,24 | 0,78 | 0,35  |
| Engrasam., %f          | 59,98           | 61,42 | 60,44 | 60,09 | 0,62 | 0,39  |

<sup>1</sup> Felton y Kerley (2004)

<sup>a</sup>T0 = dieta que contiene 0% de soja cruda, T8 = contiene 8%, T16 = contiene 16%, y T24 = contiene 24%; n = 4; Efic. Conv. = Eficencia de conversión: aumento de peso/kg de alimento; Peso cal. = Peso en caliente. <sup>c</sup>Puntos de marbling: 4,00 to 4,99 = Select; 5,00 to 5,99 = low Choice (escala americana); <sup>d</sup> Grasa dorsal medida sobre la costilla 13; <sup>e</sup> AOB = Area de ojo del bife de longissimus dorsi; medido a nivel de la 12da y 13ra costilla; <sup>f</sup> Calculado sobre el peso final sin desbaste en en día 58 de ensayo; <sup>g</sup> Grasa de riñón, pelvis y corazón. EE = Error estándar de diferencias de medias. Efectos P =, TRT = tratamientos; Lin = Lineal; Cuad = Cuadrático; Cub = Cúbico

Cuadro 50. Efecto del consumo de fósforo (P) sobre el consumo (CMS), el aumento de peso (APV), la conversión y la terminación de novillos alimentados a corral<sup>1</sup>

|                       | Fósforo, % MS |      |       |      |       | EE    | Lineal Quadr |      |
|-----------------------|---------------|------|-------|------|-------|-------|--------------|------|
|                       | 0,16          | 0,22 | 0,28  | 0,34 | 0,40  |       |              |      |
| Consumo P, g/día      | 14,2          | 20,2 | 23,4  | 31,7 | 35,5  | 0,7   |              |      |
| Peso vivo inicial, kg | 268           | 265  | 264   | 264  | 264   | 6     | 0,61         | 0,75 |
| Peso vivo final, kg   | 579           | 578  | 538   | 592  | 564   | 11    | 0,69         | 0,33 |
| CMS, kg/día           | 8,9           | 9    | 8,2   | 9,3  | 8,8   | 0,2   | 0,92         | 0,32 |
| APV, kg/día           | 1,52          | 1,53 | 1,34  | 1,61 | 1,47  | 0,04  | 0,86         | 0,28 |
| ADPV/CMS              | 0,17          | 0,17 | 0,16  | 0,17 | 0,17  | 0,004 | 0,65         | 0,79 |
| Conversión            | 5,8           | 5,8  | 6,1   | 5,7  | 6,0   |       |              |      |
| Grasa dorsal cm       | 0,97          | 1,28 | 1,16  | 1,17 | 1,17  | 0,12  | 0,41         | 0,25 |
| AOB, cm <sup>2</sup>  | 112           | 110  | 105,4 | 106  | 108,1 | 2,7   | 0,19         | 0,21 |
| Marbling              | 529           | 533  | 516   | 566  | 571   | 31    | 0,25         | 0,57 |

<sup>1</sup>Erickson et al. (2002)

Marbling score: ligero 50 = 450, escaso = 550

Respuestas lineal y cuadrática no significativas

Cuadro 51. Efecto de la oferta restringida de alimento sobre el aumento de peso<sup>1</sup>

|                                       | AdLib | 90%Adlib |
|---------------------------------------|-------|----------|
| Grano húmedo de maíz entero           | 70    | 70       |
| Maíz molido seco                      | 6,4   | 4,6      |
| Silaje de maíz planta                 | 15    | 15       |
| Harina de soja                        | 5,25  | 6,5      |
| Urea                                  | 0,6   | 0,75     |
| Grasa                                 | 0,4   | 0,43     |
| Fosfato dicálcico                     | 0,35  | 0,55     |
| Carbonato de calcio                   | 1,4   | 1,45     |
| Mezcla microminerales                 | 0,5   | 0,54     |
| Rumensin, 176 g/kg                    | 0,016 | 0,017    |
| Tylan, 220 g/kg                       | 0,01  | 0,011    |
| Selenio, 201 mg/kg                    | 0,05  | 0,054    |
| Vitamina A, 30000 UI/kg               | 0,01  | 0,011    |
| Vitamina D, 3000 UI/kg                | 0,01  | 0,011    |
| Vitamina E, 44 UI/g                   | 0,03  | 0,032    |
| Composición nutritiva, % en base seca |       |          |
| Proteína bruta                        | 11,74 | 12,55    |
| Calcio                                | 0,63  | 0,68     |
| Fósforo                               | 0,42  | 0,45     |
| Potasio                               | 0,6   | 0,56     |
| ENm, Mcal/kg                          | 2,08  | 2,07     |
| ENg, Mcal/kg                          | 1,42  | 1,42     |
| Performance                           |       |          |
| PV inicial                            | 285,5 | 285,7    |
| PV final                              | 413   | 420      |
| APV, kg/día                           | 1,62  | 1,7      |
| CMS, kg/día                           | 8,76  | 7,93     |
| EC, CMSI/APV                          | 5,41  | 4,66     |
| Días                                  | 79    | 79       |

<sup>1</sup> Rossi et al. ( 2000)

AdLib = Oferta restringida al 90% del consumo ad libitum. Novillos de frame grande = continental x británico

Minerales traza = 93% ClNa, 0,35% Zn, 0.28% Mn, 0.175% Fe, 0.035% Cu, 0.007% I, 0.007 Co

Cuadro 52. Performance de terneras en engorde sobre dietas basadas en grano de cebada o maíz entero

|                | T1     | T2     | T3     | EE    |
|----------------|--------|--------|--------|-------|
| PV inicial, kg | 160.4  | 160.3  | 160.4  | 1.857 |
| PV final, kg   | 305.9a | 317.5b | 331.6c | 5.32  |
| APV, g/día     | 1024a  | 1108a  | 1206c  | 35.5  |
| CMS, kg        | 6.63a  | 6.8b   | 7.03c  | 0.023 |
| CMSPV, %       | 2.85   | 2.85   | 2.86   | 0.039 |
| EfConversión   | 6.72a  | 6.17ab | 5.89a  | 0.249 |

T1 = 96% cebada + 1% urea

T2 = 67% cebada + 30% afrechillo de trigo

T3 = 69% maíz + 20% harina de girasol + 8% heno de alfalfa

Pordomingo et al., 2008; INTA Anguil, La Pampa

Cuadro 53. Composición de dietas a base maíz y cebada y performance de novillos engordados a corral

|                        | T1    | T2    | T3    | EE    |
|------------------------|-------|-------|-------|-------|
| Maíz aplastado, %      | 77    | 54    | 45    | -     |
| Cebada aplastada, %    | 0     | 37    | 52    | -     |
| Afrechillo trigo, %    | 8     | 0     | 0     | -     |
| Urea                   | 0.20  | 0.30  | 0.45  | -     |
| Exp. Girasol, %        | 12    | 6     | 0     | -     |
| Nucl. vit/min c/mon, % | 2.5   | 2.5   | 2.5   | -     |
| PB, %                  | 12.1  | 12.2  | 12.1  | -     |
| FDN, %                 | 16.1  | 19.2  | 20.2  | -     |
| FDA, %                 | 12.0  | 12.1  | 12.1  | -     |
| EM, Mcal/kg MS         | 2.78  | 2.78  | 2.77  | -     |
| PV inicial, kg         | 253   | 252   | 254   | 1.923 |
| PV final, kg           | 413   | 424   | 438   | 4.88  |
| APV, g/día             | 1301a | 1398b | 1496c | 37.1  |
| CMS, kg/día            | 9.3   | 9.2   | 9.2   | 0.031 |
| CMSPV, %               | 2.78c | 2.72b | 2.65a | 0.027 |
| Conversión             | 7.1c  | 6.6b  | 6.1a  | 0.188 |

Pordomingo et al., 2008; INTA Anguil, La Pampa

Cuadro 54. Efecto de la inclusión dde afrechillo de trigo en dietas de engorde de  
teneros para carne

|                      | T1    | T2    | EE    | P     |
|----------------------|-------|-------|-------|-------|
| Maíz                 | 64.3  | 69.5  | -     | -     |
| Harina girasol       | 10    | 20    | -     | -     |
| Afrechillo trigo     | 22    | 0     | -     | -     |
| Urea                 | 0.7   | 0.5   | -     | -     |
| Heno alfalfa         | 0.0   | 7.0   | -     | -     |
| Núcleo vitam. y min. | 3.0   | 3.0   | -     | -     |
| Proteína bruta, %    | 14.4  | 14.4  | -     | -     |
| FDA, %               | 12.7  | 13.1  | -     | -     |
| EM, Mcal/lg MS       | 2.84  | 2.83  | -     | -     |
| Período, días        | 159   | 159   | -     | -     |
| PV inicial, kg       | 176.3 | 176.5 | 3.39  | 0.968 |
| PV final, kg         | 368.1 | 369.2 | 5.25  | 0.791 |
| APV, g/día           | 1206  | 1212  | 28.9  | 0.766 |
| Consumo MS, kg/día   | 7.04  | 7.06  | 0.099 | 0.903 |
| CMSPV, %             | 2.59  | 2.6   | 0.037 | 0.931 |
| CEM, Mcal/día        | 20.01 | 20.06 | 0.028 | 0.904 |

T1 + Dieta con afrechillo y sin heno de alfalfa; T2 = Dieta sin afrechillo, con heno

P = Probabilidad de  $F > F_0$

FDA = Fibra detegente ácido

EM = Energía metabolizable

Pordomingo et al., 2008

PV = Peso vivo

APV = Aumento de peso vivo

CMSPV = Consumo diario en base seca, relativo al peso vivo

CEM = Consumo diario de energía metabolizable

Cuadro 55. Composición de las dietas y respuesta animal de dietas en base a silaje de maíz con el agregado de maíz en grano molido

|                      | G24                | G36                | G48                | G72                | EE    | P     |
|----------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------|-------|
| Silaje de maíz       | 85                 | 68                 | 51                 | 18.5               | -     | -     |
| Grano de maíz        | 0                  | 17                 | 34                 | 66.5               | -     | -     |
| Harina de girasol    | 14.5               | 14.5               | 14.7               | 14.8               | -     | -     |
| Urea                 | 0.51               | 0.5                | 0.33               | 0.22               | -     | -     |
| Núcleo vitam mineral | 2                  | 2                  | 2                  | 2                  | -     | -     |
| PB, %                | 12.4               | 12.4               | 12.4               | 12.4               | -     | -     |
| FDA, %               | 34.9               | 28.6               | 23.9               | 19.6               | -     | -     |
| CEM, Mcal kgMS-1     | 2.22               | 2.42               | 2.53               | 2.67               | -     | -     |
| PV día 0, kg         | 304                | 304                | 304                | 304                | 5.7   | 0.957 |
| PV día 123, kg       | 397 <sup>a</sup>   | 427 <sup>b</sup>   | 428 <sup>b</sup>   | 457 <sup>c</sup>   | 6     | 0.001 |
| APV, kg día-1        | 0.753 <sup>a</sup> | 0.998 <sup>b</sup> | 1.006 <sup>b</sup> | 1.247 <sup>c</sup> | 0.022 | 0.001 |
| CMS, kg día-1        | 10                 | 10.2               | 10.2               | 9.8                | 0.23  | 0.271 |
| CMS, g 100-1g PV     | 2.9 <sup>b</sup>   | 2.8 <sup>b</sup>   | 2.8 <sup>b</sup>   | 2.6 <sup>a</sup>   | 0.04  | 0.025 |
| APV CMS-1, g kg-1    | 75 <sup>c</sup>    | 98 <sup>b</sup>    | 99 <sup>b</sup>    | 127 <sup>a</sup>   | 6.8   | 0.001 |

PB = Proteína Bruta, FDA = Fibra detergente ácido; a, b, c Medias con superíndice diferente difieren P <0.05

Pordomingo et al., 2012, INTA Anguil, La Pampa

Cuadro 56. Efecto de la proporción de urea en dietas basadas en silaje de planta entera de sorgo granífero

|                    | U0    | U1    | U2    |
|--------------------|-------|-------|-------|
| Silaje sorgo gr, % | 62.5  | 70    | 77.5  |
| Mezcla granos, %   | 20    | 20    | 20    |
| Harina girasol, %  | 15    | 7.5   | 0     |
| Urea, %            | 0     | 0.62  | 1.25  |
| Nucleo vit/min     | 2.5   | 1.88  | 1.25  |
| EM, Mcal/kgMS      | 2.42  | 2.42  | 2.42  |
| FDN, %             | 46.8  | 47.3  | 47.9  |
| FDA, %             | 25.3  | 25.3  | 25.3  |
| DMS, %             | 67.0  | 67.0  | 68.7  |
| PB, %              | 11.68 | 11.71 | 11.74 |
| PV día 0, kg       | 328   | 329   | 329   |
| PV día 90, kg      | 443c  | 433b  | 418a  |
| APV, g/día         | 1272c | 1165b | 992a  |
| CMS, kg/día        | 13.4c | 12.0b | 11.4a |
| CMS, % PV          | 2.33a | 2.29a | 2.56b |
| CEM, Mca/d         | 32.3c | 29.0b | 27.5a |
| ConvMS             | 10.5a | 10.3a | 11.4b |

INTA Anguil, La Pampa (ined.)

Cuadro 57. Efecto del tipo de silaje de sorgo en la respuesta animal en dietas a corral

|                       | SG   |     | SS   |     | SF   |    | EE   |
|-----------------------|------|-----|------|-----|------|----|------|
| Hembras               |      |     |      |     |      |    |      |
| Peso inicial, kg      | 289  |     | 288  |     | 290  |    | 7.4  |
| Peso final, kg        | 358  |     | 350  |     | 349  |    | 9    |
| APV, g/d              | 928  | bA  | 833  | aA  | 806  | aA | 41.9 |
| CMS, kg/d             | 9.4  | bB  | 8.6  | abA | 7.9  | aA | 0.33 |
| CMSPV, %              | 2.9  | bB  | 2.7  | abA | 2.5  | aA | 0.08 |
| IC, kg CMS/kg APV     | 10.2 | B   | 10.4 | B   | 9.8  | A  | 0.55 |
| ICEM, Mcal CMS/kg APV | 23.4 | B   | 23.6 | B   | 21.8 | A  | 0.65 |
| Novillos              |      |     |      |     |      |    |      |
| Peso inicial, kg      | 280  |     | 279  |     | 280  |    | 10.6 |
| Peso final, kg        | 358  |     | 353  |     | 353  |    | 12.8 |
| APV, g/d              | 1089 | bB  | 998  | aB  | 991  | aB | 38.3 |
| CMS, kg/d             | 8.5  | A   | 8.1  | A   | 8.9  | B  | 0.29 |
| CMSPV, %              | 2.7  | abA | 2.6  | aA  | 2.8  | bB | 0.11 |
| Conv., kg CMS/kg APV  | 7.9  | A   | 8.2  | A   | 9    | A  | 0.44 |
| EE§                   |      |     |      |     |      |    |      |
| APV                   | 30.2 |     | 35.1 |     | 28.5 |    |      |
| CMS                   | 0.35 |     | 0.3  |     | 0.27 |    |      |
| CMSPV                 | 0.09 |     | 0.06 |     | 0.08 |    |      |
| Conversión MS         | 0.63 |     | 0.58 |     | 0.74 |    |      |

n = 4 corrales por trt, 3 animales por corral

§ EE para las comparaciones entre sexos dentro de dieta

a, b Medias en fila seguidas por letra distinta difieren ( $p < 0.05$ )

A, B Medias en columna con letras mayúscula distinta difieren ( $p < 0.05$ )

Cuadro 58. Efecto de la inclusión de soja cruda en dietas de engorde a corral de vaquillonas

|                         | 0*    | 10    | 18    | EE    |
|-------------------------|-------|-------|-------|-------|
| Maíz entero             | 68.4  | 68.4  | 68.4  | -     |
| Afrechillo de trigo     | 11    | 10    | 10    | -     |
| Harina de girasol       | 16.8  | 8     | 0     | -     |
| Soja cruda              | 0     | 10    | 18    | -     |
| Urea                    | 0.8   | 0.6   | 0.55  | -     |
| Premezcla vit., min     | 2.98  | 2.98  | 2.98  | -     |
| Monensin                | 0.02  | 0.02  | 0.02  | -     |
| Composición nutricional |       |       |       |       |
| Proteína bruta, %       | 14.9  | 14.9  | 15.1  | -     |
| FDA, %                  | 9.8   | 8.6   | 6.8   | -     |
| TND, %                  | 77.5  | 79.6  | 81.3  | -     |
| Respuesta animal        |       |       |       |       |
| PV inicial, kg          | 140   | 136   | 136   | 1.96  |
| PV final, kg            | 315b  | 309a  | 298a  | 4.63  |
| APV, g/día              | 1007c | 1056b | 996a  | 24.4  |
| CMS, kg/día             | 7.13c | 6.6b  | 5.94a | 0.224 |
| CMSPV, %                | 3.13c | 2.96b | 2.74a | 0.061 |
| Conv., CMS/APV          | 6.67b | 6.24a | 5.96a | 0.154 |

\*Proporción de soja cruda (base MS) en la dieta

PV = Peso vivo

APV = Aumento de peso vivo

CMS = Consumo de materia seca

CMSPV = CMS relativo al peso vivo

FDA = Fibra detergente ácido

TND = Total nutrientes digestibles

a, b, c Medias en filas con diferente superíndice difieren ( $P < 0.05$ )

Pordomingo et al. (2010)

Cuadro 59. Ingredientes y composición de las dietas en base a grano de maíz con inclusión de soja

|                               | 0 *  | 10   | 16   | 22   |
|-------------------------------|------|------|------|------|
| Proporción de ingredientes, % |      |      |      |      |
| Poroto de soja                | 0    | 10   | 16   | 22   |
| Grano de maíz                 | 74.7 | 69.1 | 66.3 | 62.5 |
| Harina semilla algodón        | 20   | 11   | 5    | 0    |
| Urea                          | 0.85 | 0.40 | 0.20 | 0    |
| Heno de pastura               | 2    | 7    | 10   | 13   |
| Premezcla Vit & mineral       | 2.5  | 2.5  | 2.5  | 2.5  |
| Composición proximal          |      |      |      |      |
| Proteína bruta, %             | 15.3 | 15.2 | 15.3 | 15.5 |
| FDN, %                        | 17.4 | 17.8 | 17.8 | 18.2 |
| FDA, %                        | 9.1  | 9.5  | 9.6  | 9.9  |
| EE, %                         | 4.2  | 6.0  | 7.0  | 8.0  |
| EM Mcal/kg DM                 | 2.74 | 2.75 | 2.75 | 2.75 |

Adaptado de Felice et al., 2013

Cuadro 60. Efecto de la inclusión de poroto de soja crudo versus tostado en dietas de alta energía para novillos de engorde a corral

|                                                                                | 0*    | 10    | 16     | 22     | EE   | F > Fo | 22 vs otros** |
|--------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|--------|--------|------|--------|---------------|
| Soja cruda <sup>§</sup>                                                        |       |       |        |        |      |        |               |
| PV inicial, kg                                                                 | 285   | 285   | 286    | 285    | 5.7  | 0.999  | -             |
| PV final, kg                                                                   | 388   | 389   | 393    | 372    | 5.9  | 0.044  | 0.0134        |
| APV, g/día                                                                     | 1142  | 1150  | 1188   | 966    | 28.4 | 0.0002 | 0.0001        |
| Consumo MS, kg/día                                                             | 9.8   | 9.6   | 10.0   | 8.8    | 0.22 | 0.013  | 0.0010        |
| CMS/PV, g/kg                                                                   | 29    | 28    | 29     | 27     | 0.65 | 0.044  | 0.0170        |
| Conversión, CMS/ADG                                                            | 8.6   | 8.3   | 8.4    | 9.1    | 0.24 | 0.035  | 0.0340        |
| Rendim. res, %                                                                 | 58.6  | 58.7  | 58.8   | 58.2   | 0.29 | 0.558  | -             |
| Area ojo bife, cm <sup>2</sup>                                                 | 66.2  | 65.8  | 66.6   | 65.5   | 1.33 | 0.942  | -             |
| Espesor grasa dorsal, mm                                                       | 7.7   | 7.9   | 7.8    | 7.9    | 0.26 | 0.897  | -             |
| Soja tostada                                                                   |       |       |        |        |      |        |               |
| PV inicial, kg                                                                 | 285   | 285   | 285    | 285    | 5.2  | 0.999  | -             |
| PV final, kg                                                                   | 389   | 389   | 393    | 395    | 5.6  | 0.864  | -             |
| APV, g/día                                                                     | 1149  | 1155  | 1201   | 1223   | 24.6 | 0.06   | -             |
| Consumo MS, kg/día                                                             | 9.7   | 9.5   | 10.2   | 9.8    | 0.25 | 0.665  | -             |
| CMS/PV, g/kg                                                                   | 29    | 28    | 30     | 29     | 0.82 | 0.703  | -             |
| Conversión, CMS/ADG                                                            | 8.4   | 8.2   | 8.5    | 8.0    | 0.33 | 0.5554 | -             |
| Peso de res, %                                                                 | 58.9  | 58.5  | 58.6   | 58     | 0.32 | 0.708  | -             |
| Area ojo bife, cm <sup>2</sup>                                                 | 66.7  | 67.0  | 66.7   | 64.9   | 1.30 | 0.639  | -             |
| Espesor grasa dorsal, mm                                                       | 7.75  | 7.83  | 7.83   | 7.42   | 0.25 | 0.613  | -             |
| Errores estándar para los efectos de procesamiento (crudo o tostado)           |       |       |        |        |      |        |               |
| PV inicial, kg                                                                 | 10.4  | 10.4  | 10.5   | 10.6   | -    | -      | -             |
| PV final, kg                                                                   | 10.5  | 10.6  | 10.3   | 11.3   | -    | -      | -             |
| APV, g/día                                                                     | 23.9  | 24.3  | 26.8   | 26.8   | -    | -      | -             |
| Consumo MS, kg/día                                                             | 0.18  | 0.24  | 0.22   | 0.27   | -    | -      | -             |
| CMS/PV, g/kg                                                                   | 0.52  | 0.66  | 0.47   | 0.58   | -    | -      | -             |
| Conversión, CMS/ADG                                                            |       |       |        |        |      |        |               |
| Peso de res, %                                                                 | 0.336 | 0.346 | 0.317  | 0.3949 | -    | -      | -             |
| Area ojo bife, cm <sup>2</sup>                                                 | 1.70  | 1.81  | 1.96   | 2.40   | -    | -      | -             |
| Espesor grasa dorsal, mm                                                       | 0.281 | 0.346 | 0.256  | 0.3005 | -    | -      | -             |
| Valores de significancia (P) para el efecto de procesamiento (crudo o tostado) |       |       |        |        |      |        |               |
| PV inicial, kg                                                                 | 0.973 | 0.982 | 0.934  | 0.974  | -    | -      | -             |
| PV final, kg                                                                   | 0.938 | 0.956 | 0.995  | 0.170  | -    | -      | -             |
| APV, g/día                                                                     | 0.829 | 0.956 | 0.7357 | 0.001  | -    | -      | -             |
| Consumo MS, kg/día                                                             | 0.833 | 0.762 | 0.561  | 0.039  | -    | -      | -             |
| CMS/PV, g/kg                                                                   | 0.541 | 0.487 | 0.205  | 0.044  | -    | -      | -             |
| Conversión, CMS/ADG                                                            | 0.665 | 0.455 | 0.382  | 0.032  | -    | -      | -             |
| Peso de res, %                                                                 | 0.491 | 0.737 | 0.583  | 0.768  | -    | -      | -             |
| Area ojo bife, cm <sup>2</sup>                                                 | 0.834 | 0.642 | 0.960  | 0.861  | -    | -      | -             |
| Espesor grasa dorsal, mm                                                       | 0.836 | 0.835 | 0.999  | 0.252  | -    | -      | -             |

\*Proporción de soja en la dieta (0, 10, 16 y 22%, base MS)

\*\* Significancia de los contrastes del nivel 22% de soja vs los otros (promedio de 0, 8 and 16%)

§ Interacción entre procesamiento y nivel detectadas (P < 0.001)

Cuadro 61. Composición de dietas (base materia seca)<sup>1</sup>

| Item                                 | Baja fibra (12% heno) |       |       | Alta fibra (50% heno) |       |      |
|--------------------------------------|-----------------------|-------|-------|-----------------------|-------|------|
|                                      | 0                     | 20    | 40    | 0                     | 20    | 40   |
| Ingrediente, %                       |                       |       |       |                       |       |      |
| Maíz                                 | 67.53                 | 57.03 | 45.03 | 30.38                 | 22.18 | 8.36 |
| Heno pastura                         | 12                    | 12    | 12    | 50                    | 50    | 50   |
| Burlanda                             |                       | 20    | 40    |                       | 20    | 40   |
| Harina de soja                       | 14                    | 6.5   |       | 14                    | 4     |      |
| Aceite de soja                       | 2.9                   | 1.4   |       | 2.8                   | 1.3   |      |
| Carbonato de calcio                  | 1.65                  | 1.65  | 1.65  | 1.1                   | 1.1   | 1.1  |
| Urea                                 | 1.5                   | 1     | 0.2   | 1.3                   | 1     | 0    |
| Melasa                               | 0                     | 0     | 0.7   | 0                     | 0     | 0.12 |
| Sal común                            | 0.3                   | 0.3   | 0.3   | 0.3                   | 0.3   | 0.3  |
| vitamina A <sup>2</sup>              | 0.08                  | 0.08  | 0.08  | 0.08                  | 0.08  | 0.08 |
| Minerales traza <sup>3</sup>         | 0.03                  | 0.03  | 0.03  | 0.03                  | 0.03  | 0.03 |
| Rumensin 80 <sup>4</sup>             | 0.02                  | 0.02  | 0.02  | 0.02                  | 0.02  | 0.02 |
| Composición nutritiva <sup>5</sup> % |                       |       |       |                       |       |      |
| Proteína cruda                       | 17.4                  | 16.7  | 16.7  | 17.2                  | 16.8  | 16.2 |
| Lípidos                              | 8.19                  | 9.8   | 9.51  | 7.85                  | 7.06  | 9.44 |
| FDA                                  | 7.36                  | 9.66  | 11.5  | 22.7                  | 17.2  | 8.45 |
| FDN                                  | 13.6                  | 17.6  | 20.4  | 36.1                  | 39.6  | 43   |
| Almidón                              | 45.7                  | 41.4  | 35.1  | 22.7                  | 17.2  | 8.45 |
| Calcio                               | 0.9                   | 0.65  | 0.46  | 0.74                  | 0.62  | 0.56 |
| Fósforo                              | 0.31                  | 0.36  | 0.41  | 0.33                  | 0.36  | 0.41 |
| Potasio                              | 0.79                  | 0.72  | 0.74  | 1.3                   | 1.23  | 1.28 |
| Azufre                               | 0.16                  | 0.23  | 0.33  | 0.19                  | 0.27  | 0.36 |
| ENm, Mcal/kg                         | 2.06                  | 2.1   | 2.14  | 1.72                  | 1.75  | 1.8  |
| ENg, Mcal/kg                         | 1.34                  | 1.34  | 1.34  | 0.99                  | 0.98  | 0.99 |

<sup>1</sup>0, 20, and 40 indican proporción de burlanda de maíz en la dieta<sup>2</sup>vitamina A premezcla conteniendo 5 millones IU/kg.<sup>3</sup>Mezcla mineral con: Ca, 13.2%; Co, 0.10%; Cu, 1.5%; Fe (ferroso), 10.0%; Fe (óxido ferrico), 0.44%; ), 0.20%; Mn, 8.0%; and Zn, 12%.<sup>4</sup>Rumensin 80, Elanco Animal Health (Greenfield, IN).<sup>5</sup>Nutrientes analizados. ENm and ENg calculados (NRC, 1996)

Tomado de Schoonmaker et al., 2010

Cuadro 62. Efecto de la concentración de burlanda húmeda en dieta de baja (12% heno) o alta fibra (50% heno) sobre el crecimiento y performance de bovinos<sup>1</sup>

| Item                     | Baja fibra         |                   |                    | Alta fibra        |                   |                   | EEM   | Valor de P |                     |             |
|--------------------------|--------------------|-------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------|------------|---------------------|-------------|
|                          | 0                  | 20                | 40                 | 0                 | 20                | 40                |       | Dieta      | WDG                 | Dieta × WDG |
| PV inicial, kg           | 391                | 391               | 390                | 390               | 390               | 389               | 0.94  | 0.17       | 0.7                 | 0.99        |
| PV final, kg             | 576                | 583               | 576                | 570               | 583               | 581               | 6.58  | 0.93       | 0.36                | 0.71        |
| APV, kg/día              | 1.58               | 1.68              | 1.62               | 1.23              | 1.35              | 1.28              | 0.064 | 0.01       | 0.25                | 0.98        |
| Días en ensayo           | 120                | 115               | 115                | 158               | 149               | 158               | 7.9   | 0.01       | 0.67                | 0.84        |
| Consumo MS, kg/día       | 10.6 <sup>ab</sup> | 10.5 <sup>a</sup> | 10.3 <sup>ac</sup> | 10.9 <sup>b</sup> | 11.0 <sup>b</sup> | 10.0 <sup>c</sup> | 0.19  | 0.14       | 0.01 <sup>2,3</sup> | 0.044       |
| Total CMS, kg            | 1278               | 1216              | 1190               | 1728              | 1648              | 1571              | 81.6  | 0.01       | 0.35                | 0.91        |
| Eficiencia, g APV/kg CMS | 145                | 158               | 156                | 104               | 117               | 122               | 0.6   | 0.01       | 0.042               | 0.51        |

<sup>a-c</sup>Medias en la misma fila con superíndice diferente difieren ( $P < 0.05$ ; interacción)

<sup>1</sup> 0, 20, and 40 indica la proporción de burlanda en a Dieta

<sup>2</sup>Efecto lineal de la burlanda ( $P < 0.05$ ).

<sup>3</sup>Efecto cuadrático de la burlanda ( $P < 0.05$ ).

<sup>4</sup>Efectos lineal y cuadrático de la burlanda en la Dietaa de alta fibra ( $P < 0.01$ ).

EEM = Erro estándar de la media

Tomado de Schoonmaker et al., 2010.

Cuadro 63. Efecto de la concentración de burlanda húmeda en dieta de baja (12% heno) o alta fibra (50% heno) sobre las características de la res<sup>1</sup>

| Item                                      | Baja fibra         |                    |                     | Alta fibra         |                    |                    | EEM   |       | Valor de <i>P</i> |                     |                     |
|-------------------------------------------|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------|-------|-------------------|---------------------|---------------------|
|                                           | 0                  | 20                 | 40                  | 0                  | 20                 | 40                 | 40    | 40    | Dieta             | WDG                 | Dieta × WDG         |
| Peso de la media res, kg                  | 356                | 357                | 357                 | 331                | 340                | 344                | 3.6   | 3.6   | 0.01              | 0.15                | 0.23                |
| Rendimiento al gancho, %                  | 61.6               | 61.3               | 61.9                | 57.9               | 58.4               | 59.1               | 0.35  | 0.35  | 0.01              | 0.082               | 0.31                |
| Espesor de grasa dorsal, cm               | 1.22 <sup>a</sup>  | 1.07 <sup>b</sup>  | 1.07 <sup>b</sup>   | 0.89 <sup>cd</sup> | 0.97 <sup>bc</sup> | 0.81 <sup>d</sup>  | 0.046 | 0.046 | 0.01              | 0.052               | 0.08 <sup>3,4</sup> |
| Proporción vísceras, %                    | 2.3                | 2.3                | 2.3                 | 2.1                | 2.1                | 2.1                | 0.06  | 0.06  | 0.01              | 0.81                | 0.77                |
| Area ojo del bife, cm <sup>2</sup>        | 80.7               | 83.2               | 83.2                | 76.8               | 80.7               | 82.6               | 1.42  | 1.42  | 0.08              | 0.022               | 0.46                |
| Score de marmoreo <sup>5</sup>            | 325.4 <sup>a</sup> | 306.3 <sup>b</sup> | 264.5 <sup>cd</sup> | 249.3 <sup>c</sup> | 282.4 <sup>d</sup> | 261.7 <sup>c</sup> | 6.46  | 6.46  | 0.01              | 0.01 <sup>2,6</sup> | 0.01 <sup>3,4</sup> |
| Grados de calidad (escala norteamericana) |                    |                    |                     |                    |                    |                    |       |       |                   |                     |                     |
| Standard, %                               | 0                  | 0                  | 0                   | 23.3               | 0                  | 4.3                | 2.18  | 2.18  | 0.01              | 0.01 <sup>2,6</sup> | 0.01 <sup>4,7</sup> |
| Select <sup>-</sup> , %                   | 5                  | 8.5                | 21.5                | 4.3                | 9.3                | 19                 | 5.17  | 5.17  | 0.85              | 0.022               | 0.95                |
| Select <sup>+</sup> , %                   | 31.5               | 47.5               | 56.5                | 67.5               | 67.5               | 73                 | 8.31  | 8.31  | 0.01              | 0.22                | 0.48                |
| Choice and greater, %                     | 63.5 <sup>a</sup>  | 44.0 <sup>b</sup>  | 17.5 <sup>cd</sup>  | 5.0 <sup>e</sup>   | 23.5 <sup>d</sup>  | 4.3 <sup>c</sup>   | 6.26  | 6.26  | 0.01              | 0.01 <sup>2,6</sup> | 0.01 <sup>3,4</sup> |
| Choice <sup>-</sup> , %                   | 53.5 <sup>b</sup>  | 40.0 <sup>ab</sup> | 17.5 <sup>c</sup>   | 5.0 <sup>e</sup>   | 23.5 <sup>bc</sup> | 4.3 <sup>c</sup>   | 7.5   | 7.5   | 0.01              | 0.03 <sup>2,6</sup> | 0.06 <sup>3,4</sup> |
| Choice <sup>0</sup> , %                   | 10                 | 4.3                | 0                   | 0                  | 0                  | 0                  | 2.93  | 2.93  | 0.07              | 0.26                | 0.26                |

a., c. Medias en la misma fila con superíndice diferente difieren ( $P < 0.10$ ). EEM = Error estándar de la media

<sup>1</sup> 0, 20, and 40 indica la proporción de burlanda en la dieta

<sup>2</sup> Efecto lineal de la burlanda ( $P < 0.05$ ).

<sup>3</sup> Efecto lineal de la burlanda en dietas de baja fibra ( $P < 0.05$ ).

<sup>4</sup> Efecto cuadrático de la burlanda en dietas de alta fibra ( $P < 0.10$ ).

<sup>5</sup> Sin marmoreo = 100 to 199, apenas = 200 to 299, muy escaso = 300 to 399, escaso = 400 to 499, moderado 500 to 599.

<sup>6</sup> Efecto cuadrático de la burlanda ( $P < 0.10$ ).

<sup>7</sup> Efecto lineal de la burlanda en dieta de alta fibra ( $P < 0.05$ ).

Cuadro 64. Composición de dietas basadas en maíz seco rolado o en copos (flakes) con o sin burlanda húmeda (WDGS)

| Item                                                 | 0% WDGS     |             | 20% WDGS    |             |
|------------------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|                                                      | Maiz flakes | Maiz rolado | Maiz flakes | Maiz rolado |
| Ingredientes                                         |             |             |             |             |
| WDGS                                                 | —           | —           | 20.0        | 20.0        |
| Maíz rolado                                          | —           | 76.0        | —           | 60.8        |
| Maíz en flakes                                       | 76.0        | —           | 60.8        | —           |
| Heno alfalfa                                         | 10.0        | 10.0        | 10.0        | 10.0        |
| Grasa amarilla                                       | 2.0         | 2.0         | 2.0         | 2.0         |
| Glicerina                                            | 4.0         | 4.0         | 4.0         | 4.0         |
| Harina semilla algodón                               | 4.8         | 4.8         | —           | —           |
| Urea                                                 | 1.2         | 1.2         | 1.2         | 1.2         |
| Carbonato de calcio                                  | 1.4         | 1.4         | 1.4         | 1.4         |
| Premezcla <sup>3</sup>                               | 0.6         | 0.6         | 0.6         | 0.6         |
| Composición nutritiva                                |             |             |             |             |
| Materia seca, %                                      | 83.7        | 87.8        | 69.8        | 73.1        |
| Materia orgánica, %                                  | 95.2        | 95.1        | 93.4        | 93.3        |
| Proteína bruta, %                                    | 13.8        | 14.3        | 15.8        | 16.3        |
| Extracto etéreo, %                                   | 4.68        | 5.82        | 6.55        | 7.46        |
| Calcio, %                                            | 0.71        | 0.71        | 0.68        | 0.68        |
| Fósforo, %                                           | 0.25        | 0.33        | 0.33        | 0.39        |
| Potasio, %                                           | 0.55        | 0.6         | 0.66        | 0.7         |
| Azufre, %                                            | 0.12        | 0.12        | 0.24        | 0.25        |
| Balance de proteína metabolizable <sup>4</sup>       | 211         | 245         | 301         | 365         |
| Balance de proteína degradable en rumen <sup>5</sup> | 13          | 115         | 80          | 152         |

<sup>1</sup>Procesado del maíz, Maíz en copo o flakes, maíz seco aplastado rolado

<sup>2</sup>WDGS = Burlanda con solubles

<sup>3</sup>Premezcla formulada para ofrecer 0.30% sal, 60mg/kg Fe, 40 mg/kg Zn, 30 mg/kg Mg, 25 mg/kg Mn, 10 mg/kg Cu, 1 mg/kg I, 0.15 mg/kg Co, 0.10 mg/kg Se, 1.5 IU/g vitamina A, 0.15 IU/g vitamina D, 8.81 IU/kg vitamina E, 33 mg/kg monensin (Elanco Animal Health, Indianapolis, IN), and 8.7 mg/kg tylosin (Elanco Animal Health).

<sup>4</sup>MP = MP balance (g/d), predicted by NRC (1996) using observed animal performance.

<sup>5</sup>RDP = rumen degradable protein balance (g/d), predicted by NRC (1996) using observed animal performance.

Tomado de Buttrey et al., 2012

Cuadro 65. Efecto del procesamiento del maíz e inclusión de burlanda húmeda con solubles (WDGS) en la dieta sobre la producción y características de la carcasa de vaquillonas

| Item                                                | 0% WDGS     |             | 20% WDGS    |             | EEM   | Valor de P <sup>1</sup> |              |             |
|-----------------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------|-------------------------|--------------|-------------|
|                                                     | Maiz flakes | Maiz rolado | Maiz flakes | Maiz rolado |       | Maíz                    | Sub-producto | Interacción |
| Corrales                                            | 6           | 6           | 6           | 6           | –     | –                       | –            | –           |
| Producción                                          |             |             |             |             |       |                         |              |             |
| PV inicial, kg                                      | 355         | 354         | 354         | 355         | 0.5   | 0.91                    | 0.75         | 0.34        |
| PV final, kg                                        | 538         | 533         | 543         | 543         | 6.0   | 0.62                    | 0.10         | 0.55        |
| Consumo MS, kg/d                                    | 9.04        | 9.8         | 9.15        | 9.81        | 0.26  | <0.01                   | 0.73         | 0.79        |
| APV, kg                                             | 1.2         | 1.18        | 1.23        | 1.23        | 0.04  | 0.77                    | 0.14         | 0.69        |
| Eficiencia, APV/CMS, kg/kg                          | 0.13        | 0.12        | 0.14        | 0.13        | 0.00  | <0.01                   | 0.08         | 0.40        |
| Performance ajustada a rendimiento res <sup>4</sup> |             |             |             |             |       |                         |              |             |
| PV final, kg                                        | 534         | 536         | 542         | 543         | 7.0   | 0.82                    | 0.16         | 0.88        |
| APV, kg                                             | 1.17        | 1.2         | 1.23        | 1.23        | 0.05  | 0.71                    | 0.14         | 0.68        |
| Eficiencia, APV/CMS, kg/kg                          | 0.13        | 0.12        | 0.14        | 0.13        | 0.005 | 0.04                    | 0.21         | 0.79        |
| Características res                                 |             |             |             |             |       |                         |              |             |
| Peso res, kg                                        | 344         | 346         | 350         | 350         | 5.0   | 0.83                    | 0.16         | 0.87        |
| Rendimiento, % <sup>3</sup>                         | 64.1        | 64.9        | 64.5        | 64.5        | 0.50  | 0.27                    | 0.95         | 0.29        |
| Espesor grasa dorsal, cm                            | 1.31        | 1.22        | 1.32        | 1.32        | 0.12  | 0.57                    | 0.54         | 0.63        |
| Score marmoreado <sup>5</sup>                       | 545         | 544         | 528         | 529         | 16.0  | 0.97                    | 0.19         | 0.9         |
| Area ojo bife, cm <sup>2</sup>                      | 92.8        | 93.6        | 95.4        | 93.3        | 2.3   | 0.69                    | 0.48         | 0.4         |
| Dieta, ENm <sup>6</sup>                             | 1.84        | 1.73        | 1.87        | 1.77        | 0.04  | <0.01                   | 0.26         | 0.93        |
| Dieta, ENg <sup>6</sup>                             | 1.2         | 1.11        | 1.23        | 1.14        | 0.04  | <0.01                   | 0.29         | 0.9         |

<sup>1</sup> Efecto tratamientos e interacciones, F-tests

<sup>2</sup> Procesamiento del maíz = en copos (flakes), o rolado (aplastado)

<sup>3</sup> Peso vivo final después de 4% de desbaste (NRC, 1996).

<sup>4</sup> PV final calculado con 64.5% de rendimiento

<sup>5</sup> 400 = muy escaso; 500 = bajo; 600 = Modesto

<sup>6</sup> Calculado de acuerdo a Galyean (2008)

Tomado de Buttrey et al., 2012

Cuadro 66. Composición de dietas basadas en maíz en copos (flakes) incluyendo burlanda seca o húmeda de maíz de sorgo (DDGS o WDGS) de sorgo con solubles

| Item                                     | Control | Sorgo DGDGS |         | Sorgo WDGS |         | Maíz DGDS (6% heno) |        |
|------------------------------------------|---------|-------------|---------|------------|---------|---------------------|--------|
|                                          |         | 0% Heno     | 6% Heno | 0% Heno    | 6% Heno | Seca                | Húmeda |
| Ingrediente, %                           |         |             |         |            |         |                     |        |
| Maíz en copos                            | 81      | 75.2        | 69.8    | 73.9       | 68.4    | 69.6                | 71.5   |
| Burlanda                                 | —       | 15          | 15      | 16.1       | 16.3    | 15.1                | 12.8   |
| Conc. sep. sub-producto                  | 5.1     | 5           | 5.1     | 5          | 5       | 5.1                 | 5.2    |
| Heno alfalfa                             | 5.9     | —           | 5.9     | —          | 5.8     | 5.9                 | 6      |
| Carbonato de calcio                      | 1.3     | 1.7         | 1.4     | 1.6        | 1.4     | 1.3                 | 1.4    |
| Harina de soja                           | 2.9     | —           | —       | —          | —       | —                   | —      |
| Urea                                     | 1       | —           | —       | 0.4        | 0.2     | 0.2                 | 0.2    |
| Premezcla vit/min <sup>1</sup>           | 0.3     | 0.4         | 0.4     | 0.4        | 0.4     | 0.4                 | 0.4    |
| Suplemento <sup>2</sup>                  | 2.5     | 2.7         | 2.4     | 2.6        | 2.5     | 2.4                 | 2.5    |
| Composición nutritiva, %                 |         |             |         |            |         |                     |        |
| Materia seca                             | 81.6    | 82.4        | 82.7    | 67.2       | 67.4    | 82.5                | 66.5   |
| Proteína bruta                           | 13.7    | 13.9        | 14.6    | 13.9       | 13.8    | 13.5                | 13.3   |
| Consumo proteína degradable <sup>3</sup> | 3.8     | 4.5         | 4.4     | 5.1        | 5       | 4.9                 | 5.2    |
| Grasa amarilla                           | 3.8     | 4.5         | 4.4     | 5.1        | 5       | 4.9                 | 5.2    |
| Calcio                                   | 0.52    | 0.61        | 0.62    | 0.62       | 0.65    | 0.57                | 0.68   |
| Fósforo                                  | 0.24    | 0.26        | 0.26    | 0.36       | 0.36    | 0.26                | 0.31   |
| Potasio                                  | 0.92    | 0.78        | 0.87    | 0.95       | 1.04    | 0.89                | 0.97   |

<sup>1</sup>Formulado para proveer por kg de MS de dieta: 0.1 mg de Co; 10 mg de Cu; 0.6 mg de I; 60 mg de Mn; 0.2 mg de Se; 60 mg de Zn; and 1,200 IU de vitamina A.

<sup>2</sup>Alimentado a razón de 0.23 kg/d (baseMS) para proveer 300 mg de monensin (Elanco Animal Health, Indianapolis, IN) y 90 mg de tylosin (Elanco Animal Health) diariamente.

<sup>3</sup>DIP = Consumo de proteína degradable

Tomado de Buttrey et al., 2012

Cuadro 67. Performance de novillitos consumiendo dietas basadas en maíz en copos conteniendo burlanda húmeda (WDGS) o seca (DDGS) de maíz o de sorgo con solubles

| Item                          | Control | Sorgo DGDGS |        |      |        | Sorgo WDGS |        |      |        | Maíz DGDS (6% heno) |        |        |        | Contrastes <sup>1</sup> |        |      |      |
|-------------------------------|---------|-------------|--------|------|--------|------------|--------|------|--------|---------------------|--------|--------|--------|-------------------------|--------|------|------|
|                               |         | 0%          |        | 6%   |        | 0%         |        | 6%   |        | Seca                |        | Húmeda |        | EE                      |        | 1    |      |
|                               |         | Heno        | 7 (43) | Heno | 7 (41) | Heno       | 7 (43) | Heno | 7 (42) | 7 (44)              | 7 (43) | 7 (43) | 7 (43) | 7 (43)                  | 7 (43) | 1    | 2    |
| Corrales (animales)           | 7 (43)  | 7 (43)      | 115    | 115  | 115    | 7 (43)     | 115    | 115  | 115    | 7 (44)              | 7 (43) | 7 (43) | 7 (43) | —                       | —      | —    | —    |
| Período                       | 115     | 115         | 115    | 115  | 115    | 115        | 115    | 115  | 115    | 115                 | 115    | 115    | 115    | —                       | —      | —    | —    |
| PV inicial, kg                | 364     | 362         | 364    | 364  | 364    | 364        | 364    | 365  | 365    | 359                 | 363    | 363    | 363    | 14.7                    | 0.61   | 0.24 | 0.32 |
| PV final, kg                  | 543     | 522         | 522    | 550  | 550    | 533        | 543    | 543  | 543    | 542                 | 538    | 538    | 538    | 12                      | 0.92   | 0.19 | 0.99 |
| Consumo MS, kg/d              | 9.34    | 8.66        | 8.66   | 9.57 | 9.57   | 8.71       | 9.39   | 9.39 | 9.39   | 9.48                | 9.21   | 9.21   | 9.21   | 0.27                    | 0.64   | 0.22 | 0.13 |
| APV, kg                       | 1.42    | 1.25        | 1.25   | 1.47 | 1.47   | 1.33       | 1.41   | 1.41 | 1.41   | 1.44                | 1.38   | 1.38   | 1.38   | 0.05                    | 0.82   | 0.52 | 0.64 |
| Efic., APV/CMS, g/kg          | 151     | 145         | 145    | 154  | 154    | 152        | 150    | 150  | 150    | 152                 | 151    | 151    | 151    | 3.7                     | 0.92   | 0.85 | 0.75 |
| Ajuste por rendimiento de res |         |             |        |      |        |            |        |      |        |                     |        |        |        |                         |        |      |      |
| PV final, <sup>2</sup> kg     | 524     | 499         | 499    | 522  | 522    | 514        | 518    | 518  | 518    | 521                 | 520    | 520    | 520    | 11.2                    | 0.47   | 0.94 | 0.37 |
| APV, kg                       | 1.44    | 1.22        | 1.22   | 1.41 | 1.41   | 1.35       | 1.37   | 1.37 | 1.37   | 1.45                | 1.41   | 1.41   | 1.41   | 0.05                    | 0.49   | 0.43 | 0.61 |
| Eficiencia, APV/CMS, g/kg     | 154     | 142         | 142    | 148  | 148    | 155        | 147    | 147  | 147    | 153                 | 153    | 153    | 153    | 4                       | 0.33   | 0.12 | 0.14 |
| Digestibilidad aparente, %    |         |             |        |      |        |            |        |      |        |                     |        |        |        |                         |        |      |      |
| Materia seca                  | 83.8    | 83.9        | 83.9   | 82.6 | 82.6   | 86.4       | 80.1   | 80.1 | 80.1   | 81.2                | 82     | 82     | 82     | 0.9                     | 0.03   | 0.79 | 0.74 |
| Materia orgánica              | 86.8    | 86.4        | 86.4   | 85.2 | 85.2   | 89         | 83.4   | 83.4 | 83.4   | 84                  | 85     | 85     | 85     | 0.85                    | 0.02   | 0.79 | 0.39 |

<sup>1</sup>Contrastes ortogonales: 1 = control vs. DGS (control vs. burlanda de sorgo y de maíz). 2 = burlanda de sorgo vs de maíz

DGS. 3 = Sorgo WDGS vs. Sorgo DDGS

4 = sorgo DGS con heno vs sorgo DGS sin heno

<sup>2</sup>Peso vivo final ajustado como peso de res/rendimiento de 63.5%.

Tomado de Buttrey et al., 2012

Cuadro 68. Composición de dietas (base MS) ofrecida a novillos en engorde

| Item                         | 0% WDGS <sup>1</sup> |       | 35% WDGS |       |
|------------------------------|----------------------|-------|----------|-------|
|                              | SFC <sup>2</sup>     | DRC   | SFC      | DRC   |
| Ingrediente, %               |                      |       |          |       |
| Burlanda                     | 0.0                  | 0.0   | 35.0     | 35.0  |
| Maíz seco y aplastado (DRC)  | 0.0                  | 75.1  | 0.0      | 47.2  |
| Maíz en copos (flakes; SFC)  | 75.1                 | 0.0   | 47.2     | 0.0   |
| Heno de alfalfa              | 10.0                 | 10.0  | 10.0     | 10.0  |
| Grasa amarilla               | 2.96                 | 2.96  | 0.20     | 0.20  |
| Glicerina cruda              | 5.0                  | 5.0   | 5.0      | 5.0   |
| Harina de semilla de algodón | 3.5                  | 3.5   | 0.0      | 0.0   |
| Urea                         | 1.34                 | 1.34  | 0.84     | 0.84  |
| Carbonato de calcio          | 1.44                 | 1.44  | 1.08     | 1.08  |
| Suplemento <sup>3</sup>      | 0.7                  | 0.7   | 0.7      | 0.7   |
| Análisis químico, %          |                      |       |          |       |
| Materia seca                 | 82.4                 | 88.0  | 53.8     | 55.3  |
| Proteína bruta               | 14.3                 | 14.5  | 18.1     | 18.2  |
| Extracto etéreo              | 5.4                  | 5.1   | 5.6      | 5.4   |
| Ca                           | 0.70                 | 0.70  | 0.57     | 0.57  |
| P                            | 0.23                 | 0.27  | 0.42     | 0.45  |
| S                            | 0.12                 | 0.12  | 0.34     | 0.34  |
| Ácidos grasos, %             |                      |       |          |       |
| 12:00                        | 0.328                | 0.331 | 0.311    | 0.313 |
| 14:00                        | 0.058                | 0.057 | 0.090    | 0.080 |
| 14:01                        | 0.01                 | 0.01  | 0.001    | 0.001 |
| 16:00                        | 0.956                | 1.017 | 0.923    | 0.961 |
| 16:1 <i>cis</i> -9           | 0.058                | 0.058 | 0.012    | 0.012 |
| 18:00                        | 0.495                | 0.508 | 0.179    | 0.187 |
| 18:1 <i>trans</i> -11        | 0.037                | 0.037 | 0.002    | 0.002 |
| 18:1 <i>cis</i> -9           | 1.68                 | 1.84  | 1.65     | 1.75  |
| 18:1 <i>cis</i> -11          | 0.062                | 0.066 | 0.044    | 0.047 |
| 18:2n-6                      | 1.576                | 2.037 | 3.302    | 3.592 |
| 18:3n-3                      | 0.104                | 0.112 | 0.128    | 0.132 |

<sup>1</sup>WDGS = Burlanda con solubles<sup>2</sup>Método de procesamiento: SFC = Maíz en copos (flakes); DRC = Maíz aplastado rodado en seco<sup>3</sup>Premescla formulada para proveerla inclusión por kg de MS de dieta de 0.30% sal, 60 mg/kg Fe (de sulfato férrico), 40 mg/kg Zn (sulfato de Zn), 30 mg/kg Mg (óxido de Mg), 25 mg/kg Mn (sulfato de Mn), 10 mg/kg Cu (sulfato de Cu), 1 mg/kg I (de dihidroioduro), 0.15 mg/kg Co (sulfato de Cu), 0.10 mg/kg Se (Selenito de Na), 1.5 IU/g vitamina A, 0.15 IU/g vitamina D, 8.81 IU/kg vitamina E, 33 mg/kg monensin (Elanco Animal Health, Greenfield, IN), y 8.7 mg/kg tylosin (Elanco Animal Health).

Tomado de Buttrey et al., 2013

Cuadro 69. Efecto del tipo de procesado de maíz y la inclusión de burlanda húmeda de maíz sobre la respuesta animal y las características de la res de novillos

| Item                                          | 0% WDGS          |      | 35% WDGS |      | EEM  | Valor de P <sup>1</sup> |       |          |
|-----------------------------------------------|------------------|------|----------|------|------|-------------------------|-------|----------|
|                                               | SFC <sup>2</sup> | DRC  | SFC      | DRC  |      | Maíz                    | WDGS  | Interac. |
| Observaciones, <i>n</i>                       | 13               | 14   | 14       | 12   | –    | –                       | –     | –        |
| Producción <sup>3</sup>                       |                  |      |          |      |      |                         |       |          |
| PV inicial, kg                                | 310              | 307  | 308      | 308  | 9    | 0.76                    | 0.93  | 0.82     |
| PV final, kg                                  | 563              | 545  | 557      | 561  | 14   | 0.5                     | 0.6   | 0.25     |
| APV, kg                                       | 1.45             | 1.37 | 1.43     | 1.45 | 0.06 | 0.51                    | 0.57  | 0.29     |
| Consumo MS, kg/d                              | 8.52             | 9.16 | 8.21     | 8.99 | 0.31 | <0.01                   | 0.26  | 0.75     |
| Eficiencia, APV/CMS, g/kg                     | 170              | 150  | 174      | 161  | 5    | <0.01                   | 0.02  | 0.14     |
| Performance ajustada por carcasa <sup>4</sup> |                  |      |          |      |      |                         |       |          |
| PV final, kg                                  | 562              | 544  | 558      | 562  | 14   | 0.51                    | 0.46  | 0.27     |
| APV, kg                                       | 1.45             | 1.36 | 1.44     | 1.46 | 0.07 | 0.51                    | 0.41  | 0.29     |
| Eficiencia, APV/CMS, g/kg                     | 170              | 149  | 175      | 163  | 6    | <0.01                   | 0.04  | 0.3      |
| ENm <sup>5</sup> Mcal/kg                      | 2.07             | 1.89 | 2.13     | 1.99 | 0.04 | <0.01                   | <0.01 | 0.38     |
| ENg <sup>5</sup> Mcal/kg                      | 1.41             | 1.25 | 1.46     | 1.34 | 0.03 | <0.01                   | <0.01 | 0.35     |
| Características de la carcasa                 |                  |      |          |      |      |                         |       |          |
| Peso de la res, kg                            | 366              | 355  | 364      | 367  | 9    | 0.5                     | 0.46  | 0.27     |
| Rendimiento <sup>3</sup>                      | 65.1             | 65.1 | 65.4     | 65.4 | 0.4  | 0.97                    | 0.38  | 0.88     |
| Espesor de grasa dorsal, cm                   | 1.49             | 1.34 | 1.4      | 1.37 | 0.16 | 0.43                    | 0.93  | 0.58     |
| Area ojo bife, cm <sup>2</sup>                | 86.4             | 86.3 | 82.5     | 82   | 2.5  | 0.85                    | 0.02  | 0.93     |
| KPH, %                                        | 2.15             | 2.14 | 1.96     | 1.71 | 0.13 | 0.11                    | <0.01 | 0.11     |
| Score de marmoreado <sup>6</sup>              | 5.62             | 5.04 | 5.16     | 5.16 | 0.25 | 0.11                    | 0.33  | 0.1      |
| Score de marmoreo ajustado <sup>6,7</sup>     | 5.4              | 5.05 | 5.26     | 5.25 | 0.21 | 0.24                    | 0.8   | 0.24     |

<sup>1</sup>t F-test de trataminetos fueron Maíz = efecto del procesamineto de maíz; WDGS = Efecto de la inclusión de WDGS; Interacción = Interacción de método de procesamineto y la inclusión de WDGS en la dieta

<sup>2</sup>Método de procesamiento: SFC = Maíz en copos (flakes); DRC = Maíz aplastado rolado en seco

<sup>3</sup>PC final con desbaste del 4% (NRC, 1996)

<sup>4</sup>PV final determinado como el peso de res/65.2% de rendimiento

<sup>5</sup>ENm y ENg calculada de acuerdo a Vasconcelos y Galyean (2008), que utilizaron el factor de incremento escalar de acuerdo al PV de NRC (1996) con estándar de referencia de 478 kg

<sup>6</sup>4.00 = muy escaso; 5.00 = escaso; 6.00 = Modesto

<sup>7</sup>Marmoreado estimado por ultrasonidos al inicio del ensayo se utilizó como covariante (P < 0.01).

Tomado de Buttrey et al., 2013

Cuadro 70. Efecto del tipo de burlanda húmeda con solubles (WDGS) y la cantidad sobre la respuesta de novillos en engorde

| Item                                              | Tratamiento <sup>1</sup> |        |        |        |        |        |        | SEM <sup>2</sup> | Contraste <sup>3</sup> |
|---------------------------------------------------|--------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|------------------|------------------------|
|                                                   | CON                      | CDG-15 | CDG-30 | SDG-15 | SDG-30 | BDG-15 | BDG-30 |                  |                        |
| PV inicial, kg                                    | 391                      | 393    | 391    | 393    | 391    | 390    | 390    | 1.4              | NS                     |
| PV final, 4 kg                                    | 609                      | 600    | 588    | 600    | 587    | 594    | 584    | 6.9              | DG*, LV*               |
| PV final ajust. <sup>5</sup> kg                   | 613                      | 601    | 592    | 599    | 588    | 593    | 577    | 6.5              | DG*, LV*               |
| APV, 4 kg                                         |                          |        |        |        |        |        |        |                  |                        |
| d 0 a 35                                          | 2.28                     | 2.21   | 2.22   | 2.14   | 2.06   | 2.17   | 2.18   | 0.064            | DG†                    |
| d 0 a 70                                          | 2.11                     | 1.99   | 1.88   | 1.97   | 1.83   | 1.86   | 1.85   | 0.058            | DG*, LV†               |
| d 0 al final <sup>6</sup>                         | 1.54                     | 1.47   | 1.42   | 1.48   | 1.40   | 1.44   | 1.40   | 0.050            | DG*                    |
| APV ajust., <sup>5</sup> d 0 al final             | 1.57                     | 1.47   | 1.45   | 1.46   | 1.40   | 1.43   | 1.33   | 0.044            | DG*                    |
| CMS, kg/novillo día                               |                          |        |        |        |        |        |        |                  |                        |
| d 0 a 35                                          | 8.77                     | 8.54   | 8.64   | 8.59   | 8.23   | 8.44   | 8.36   | 0.132            | DG*                    |
| d 0 a 70                                          | 9.63                     | 8.98   | 9.11   | 9.37   | 9.01   | 8.88   | 9.02   | 0.172            | DG*                    |
| d 0 al final <sup>6</sup>                         | 9.80                     | 9.20   | 9.34   | 9.71   | 9.51   | 9.06   | 9.30   | 0.211            | DG†, BL*               |
| Eficiencia, APV/CMS <sup>4</sup>                  |                          |        |        |        |        |        |        |                  |                        |
| d 0 a 35                                          | 0.260                    | 0.259  | 0.256  | 0.249  | 0.250  | 0.258  | 0.260  | 0.0053           | BL†                    |
| d 0 a 70                                          | 0.219                    | 0.221  | 0.207  | 0.210  | 0.203  | 0.210  | 0.205  | 0.0040           | DG*, GS†, LV*          |
| d 0 al final                                      | 0.157                    | 0.160  | 0.152  | 0.153  | 0.148  | 0.159  | 0.150  | 0.0029           | LV*, BL†               |
| Eficiencia ajust., <sup>5</sup>                   | 0.161                    | 0.161  | 0.155  | 0.150  | 0.148  | 0.158  | 0.144  | 0.0026           | DG*, GS*, LV*, BI*     |
| Valores calculados de EN. Mcal/kg MS <sup>6</sup> |                          |        |        |        |        |        |        |                  |                        |
| ENm,                                              | 2.09                     | 2.16   | 2.08   | 2.06   | 2.04   | 2.15   | 2.07   | 0.022            | GS*, BL*, LV*          |
| ENg,                                              | 1.42                     | 1.48   | 1.42   | 1.40   | 1.38   | 1.48   | 1.41   | 0.019            | GS*, BL*, LV*          |

<sup>1</sup>CON=dieta a base de maíz en flakes; CDG-15 = Dieta en base a flakes con 15% (base seca) de burlanda de maíz con solubles (maíz WDG); CDG-30 = Dieta con 30% maíz WDG; SDG-15 = Dieta a base d maíz en copos con 15% (base seca) sorgo WDG; SDG-30 = Dieta con 30% de sorgo WDG; BDG-15 = Dieta basada en maíz en flakes con 5% (base MS) de a 50:50 mezcla de maíz y sorgo WDG; BDG-30 = Dieta a base maíz en flakes con 30% (base MS) de 50:50 mezcla de maíz y sorgo WDG.

<sup>2</sup>EEM de medias, n = 8 corrales/tratamiento.

<sup>3</sup>Contrastes ortogonales: DG = control vs. promedio de las otras dietas; GS = promedio de CDG-15 y CDG-30 vs. el promedio de SDG-15, SDG-30, BDG-15, y BDG-30; BL = promedio de SDG-15 y SDG-30 vs. el promedio de BDG-15 y BDG-30; LV = promedio de CDG-15, SDG-15, y BDG-15 vs. el promedio de CDG-30, SDG-30, y BDG-30; BI = la interacción del contraste BL con contraste LV.

<sup>4</sup>Dato de APV de día 0 a 35 y día 0 a 70 fueron sin desbaste; desbaste del 4% sfue aplicado al PV final y ajustadorpo por cálculo de APV del día 0 hasta el final y ajustado. No ajuste por desbaste fue aplicado en los pesos iniciales.

<sup>5</sup>PV final ajustado fue igual al peso de res dividido por el rendimiento (62.43%). Aumento de peso ajustado global (d 0 hasta el final) se calculó utilizando el PV final ajustado y el PV inicial, y eficiencia fue ajustada, como la relación entre el APV (0 al final) y el consumo de MS

<sup>6</sup>Valores de EN de la dieta fueron calculados a partir de datos de performance utilizando ecuaciones de requerimientos para mantenimineto y APV de NRC (1996).

\* $P \leq 0.05$ ; † $0.05 < P \leq 0.10$ ; NS =  $P > 0.10$ .

Tomado de May et al., 2012

Cuadro 71. Composición de dietas de terminación base materia seca) conteniendo burlanda seca con solubles (DDGS)

|                                  | Heno de alfalfa |             | Silaje de maíz |             |
|----------------------------------|-----------------|-------------|----------------|-------------|
|                                  | 0%<br>DDGS      | 25%<br>DDGS | 0%<br>DDGS     | 25%<br>DDGS |
| Maíz grano copos (flakes)        | 82.8            | 59.8        | 76.6           | 54.9        |
| burlanda                         | —               | 24.3        | —              | 24          |
| Heno alfalfa                     | 5.6             | 5.6         | —              | —           |
| Licor de proc. de maíz           | 6               | 6.1         | 6              | 6           |
| Silaje de maíz                   | —               | —           | 11             | 11          |
| Urea                             | 1.3             | —           | 1.2            | —           |
| Harina de soja                   | —               | —           | 0.8            | —           |
| Carbonato de calcio              | 1.7             | 1.7         | 1.7            | 1.6         |
| Suplemento <sup>1</sup>          | 2.6             | 2.5         | 2.7            | 2.5         |
| Composición proximal, %          |                 |             |                |             |
| Materia seca                     | 80              | 81.2        | 70.1           | 70.5        |
| Proteína bruta                   | 14.5            | 16.1        | 14.4           | 15.5        |
| Proteína degradable <sup>2</sup> | 8.3             | 7.5         | 7.6            | 7.5         |
| Extracto etéreo                  | 3.7             | 5.2         | 3.6            | 5.1         |
| FDN                              | 10.5            | 17          | 12.6           | 19.2        |
| Almidón                          | 66.3            | 49.3        | 65.3           | 49.1        |
| Calcio                           | 0.7             | 0.7         | 0.7            | 0.7         |
| Fósforo                          | 0.3             | 0.5         | 0.3            | 0.5         |
| Potasio                          | 0.7             | 0.7         | 0.7            | 0.7         |

<sup>1</sup>Formulado para proveer 300 mg/d por kg MS de dieta en monensina (Elanco Animal Health, Indianapolis, IN), 90 mg/d de tylosina (Elanco Animal Health), 0.5 mg/d de acetato de melengesterol (Pfizer Animal Health, ENw York, NY; not included in Dietas for steers), 2,200 IU/kg de vitamina A, 0.3% sal, 22 IU/kg de vitamina E, 60 mg/kg de Mn, 60 mg/kg de Zn, 10 mg/kg de Cu, 0.63 mg/kg de I, 0.25 mg/kg de Se, and 0.1 mg/kg de Co, en maíz molido cMOo portador.

<sup>2</sup>DIP = Proteína degradable en rumen

Tomado de Uwituze et al., 2010

Cuadro 72. Engorde de hembras sobre dietas basadas en maíz en copos (flakes) conteniendo heno de alfalfa o silaje de maíz, con o sin burlanda seca de maíz con solubles (DDGS)

| Item                                 | Heno alfalfa |          | Silaje de maíz |          | EEM   | Valor de P   |             |               |
|--------------------------------------|--------------|----------|----------------|----------|-------|--------------|-------------|---------------|
|                                      | 0% DDGS      | 25% DDGS | 0% DDGS        | 25% DDGS |       | Fuente fibra | Nivel burl. | Fibra × burl. |
| Animales                             | 89           | 90       | 90             | 89       | —     | —            | —           | —             |
| Corrales                             | 6            | 6        | 6              | 6        | —     | —            | —           | —             |
| Días                                 | 97           | 97       | 97             | 97       | —     | —            | —           | —             |
| Peso inicial, kg                     | 354          | 354      | 354            | 353      | 13    | 0.89         | 0.95        | 0.61          |
| Peso final, kg                       | 511          | 500      | 516            | 505      | 13.4  | 0.22         | 0.01        | 0.91          |
| Peso final ajustado, <sup>2</sup> kg | 498          | 494      | 502            | 495      | 4.1   | 0.56         | 0.19        | 0.86          |
| APV, <sup>1</sup> kg/día             | 1.58         | 1.46     | 1.62           | 1.51     | 0.04  | 0.22         | 0.01        | 0.91          |
| APV ajustado, <sup>2</sup> kg/día    | 1.49         | 1.44     | 1.53           | 1.46     | 0.04  | 0.56         | 0.19        | 0.86          |
| Consumo MS, kg/día                   | 8.02         | 7.83     | 8.33           | 8.09     | 0.23  | 0.05         | 0.14        | 0.88          |
| Eficiencia APV:CMS                   | 0.195        | 0.185    | 0.193          | 0.185    | 0.006 | 0.73         | 0.01        | 0.78          |
| Eficiencia ajustada <sup>3</sup>     | 0.189        | 0.186    | 0.186          | 0.183    | 0.02  | 0.63         | 0.67        | 0.99          |
| EN, <sup>4</sup> Mcal/kg             |              |          |                |          |       |              |             |               |
| Mantenimiento                        | 2.66         | 2.64     | 2.62           | 2.6      | 0.02  | 0.77         | 0.58        | 0.97          |
| Aumento de peso                      | 1.93         | 1.91     | 1.89           | 1.87     | 0.18  | 0.76         | 0.57        | 0.98          |

<sup>1</sup>Desbaste aplicado del 4%.

<sup>2</sup> Peso final calculado ajustando el peso de res a un rendimiento de 63.5%.

<sup>3</sup>Calculado usando materia seca

<sup>4</sup>Calculado por NRC (1984).

Tomado de Uwituze et al., 2010

Cuadro 73. Composición de ingredientes para dietas basadas en silaje de maíz

| % de MS                        | Ingredientes |                |               |                       |                     |
|--------------------------------|--------------|----------------|---------------|-----------------------|---------------------|
|                                | Silaje maíz  | Harina de soja | Grano de maíz | Burlanda seca de maíz | Gluten feed de maíz |
| Proteína bruta                 | 8.6          | 51.7           | 9.0           | 32.4                  | 23.5                |
| PB indig, <sup>1</sup> % de PB | 2.8          | 4.7            | 3.8           | 6.7                   |                     |
| FDN                            | 54.3         | 19.3           | 71.4          | 46.8                  | 44.1                |
| FDA                            | 21.6         | 5.4            | 5.3           | 13.2                  | 10.7                |
| TND                            | 72.2         | 94             | 88.1          | 91.7                  | 89.3                |
| Estracto etéreo                | 3.2          | 1.7            | 2.9           | 10.9                  | 3.9                 |
| Cenizas                        | 3.0          | 6.3            | 1.5           | 4.2                   | 5.7                 |

<sup>1</sup> PB indigestible en FDA

Tomado de Segers et al., 2013

Cuadro 74. Performance de novillos alimentados con silaje de maíz, recibiendo gluten feed, burlanda más solubles o maíz con harina de soja

| Item        | Tratamiento         |                       |                       | EEM  | Valor de P |
|-------------|---------------------|-----------------------|-----------------------|------|------------|
|             | Gluten feed de maíz | Burlanda seca de maíz | Maíz y harina de soja |      |            |
| PV, kg      |                     |                       |                       |      |            |
| d 0         | 303                 | 303                   | 302                   | 3.9  | 0.96       |
| d 84        | 383                 | 394                   | 92                    | 6.7  | 0.28       |
| APV, kg/día |                     |                       |                       |      |            |
| d 0 to 28   | 0.61 <sup>b</sup>   | 0.94 <sup>a</sup>     | 0.87 <sup>a</sup>     | 0.06 | 0.003      |
| d 0 to 56   | 0.93                | 1.11                  | 1.11                  | 0.08 | 0.1        |
| d 0 to 84   | 0.94 <sup>b</sup>   | 1.08 <sup>a</sup>     | 1.08 <sup>a</sup>     | 0.05 | 0.05       |

<sup>a-c</sup>Medias con superíndice diferente difieren (P < 0.05).<sup>1</sup>Dietas consistieron de 75% Maíz silaje y 25% del tratamiento respectivo (en base seca).

Tomado de Segers et al., 2013

Cuadro 75. Ingredientes y composición de las dietas

| Item                                       | Dieta <sup>1</sup> |        |        |        |
|--------------------------------------------|--------------------|--------|--------|--------|
|                                            | Control            | 25DDGS | 30DDGS | 35DDGS |
| Silaje de cebada <sup>2</sup>              | 15                 | 10     | 5      | —      |
| Grano avena, temperizado y rolado          | 82.8               | 62.8   | 62.8   | 62.8   |
| Burlanda seca de trigo (DDGS) <sup>3</sup> | —                  | 25     | 30     | 35     |
| Hairna de canola                           | 0.5                | 0.5    | 0.5    | 0.5    |
| carbonato de calcio                        | 1.25               | 1.25   | 1.25   | 1.25   |
| Melosas                                    | 0.12               | 0.12   | 0.12   | 0.12   |
| Sal                                        | 0.15               | 0.15   | 0.15   | 0.15   |
| Premezcla <sup>4</sup>                     | 0.05               | 0.05   | 0.05   | 0.05   |
| Urea                                       | 0.1                | 0.1    | 0.1    | 0.1    |
| Saborizante <sup>5</sup>                   | 0.003              | 0.003  | 0.003  | 0.003  |
| Vitamina E (500,000 IU/kg)                 | 0.003              | 0.003  | 0.003  | 0.003  |
| Composición, % de MS                       |                    |        |        |        |
| MS, %                                      | 72.2               | 76.3   | 82     | 88.3   |
| CP                                         | 12.6               | 19.1   | 20.3   | 21.2   |
| NDF                                        | 24                 | 25.7   | 25.2   | 24.7   |
| FDA                                        | 10.7               | 11.4   | 10.7   | 10.1   |
| peFDN <sup>6</sup>                         | 2.8                | 2.3    | 1.5    | 0.9    |
| EE                                         | 2.3                | 2.6    | 2.7    | 2.8    |
| Almidón                                    | 47.8               | 36.4   | 35.4   | 34.3   |
| Ca                                         | 0.62               | 0.61   | 0.59   | 0.58   |
| P                                          | 0.33               | 0.48   | 0.51   | 0.54   |
| S                                          | 0.19               | 0.4    | 0.44   | 0.48   |
| ENg <sup>7</sup> Mcal/kg                   | 1.27               | 1.33   | 1.37   | 1.4    |

<sup>1</sup>Dieta en base a cebada, y destilados de trigo (burlanda) en proporción de 15:85:0, 10:65:25, 5:65:30, y 0:65:35, respectivamente, para Control,

<sup>2</sup>Composición: 34.6.0% MS, 13.2% PB, 42.8%FDN, 26.7% FDA, y 22.2% almidón.

<sup>3</sup>Composición de la MS de la burlanda seca (DDGS)fue 94.1% MO, 38.1% CP, 18.6% NDIN (% N), 32.9% NDF, 14.0% FDA, 3.7% extracto etéreo, 1.8% almidón, 0.11% Ca, 0.93% P, y 1.02% S

<sup>4</sup>Ofrecido por kg de dieta (MS): 15 mg de Cu, 65 mg de Zn, 28 mg de Mn, 0.7 mg de I, 0.2 mg de Co, 0.3 mg de Se, 6,000 IU de vitamina A, 600 IU de vitamina D, y 47 IU de vitamina E.

<sup>5</sup>Anis 420, Canadian Biosystems Inc., Calgary, Alberta, Canada.

<sup>6</sup>peNDF se determinó multiplicando FDN de la dieta por la proporción de MS retenida en sarandas de 19- y 8 mm del separador de fracciones Penn State (Lammers et al., 1996).

<sup>7</sup>NRC (2000)

Tomado de Yang et al., 2012

Cuadro 76. Efecto de burlanda de trigo con solubles (DDGS) en reemplazo de grano de cebada o silaje de cebada sobre el consumo de MS y el aumento de peso (APV) de bovinos en engorde

| Item                               | Dieta <sup>1</sup> |         |         |         | SEM   | Valor de <i>P</i> <sup>2</sup> |        |       |
|------------------------------------|--------------------|---------|---------|---------|-------|--------------------------------|--------|-------|
|                                    | Control            | 25-DDGS | 30-DDGS | 35-DDGS |       | CON vs 25                      | Lineal | Cuadr |
| Novillos                           | 5 (10)             | 5 (10)  | 5 (10)  | 5 (10)  |       |                                |        |       |
| Consumo MS, kg/día                 |                    |         |         |         |       |                                |        |       |
| Materia seca                       | 10.9               | 11.6    | 11.3    | 10.7    | 0.13  | 0.01                           | 0.01   | 0.27  |
| Materia orgánica                   | 10.1               | 10.5    | 10.4    | 9.9     | 0.15  | 0.04                           | 0.01   | 0.31  |
| FDN                                | 2.6                | 2.9     | 2.8     | 2.6     | 0.04  | 0.01                           | 0.01   | 0.39  |
| Almidón                            | 5.2                | 4.1     | 4.0     | 3.7     | 0.06  | 0.01                           | 0.01   | 0.47  |
| PB                                 | 1.4                | 2.1     | 2.3     | 2.2     | 0.03  | 0.01                           | 0.07   | 0.01  |
| Performance animal                 |                    |         |         |         |       |                                |        |       |
| PV inicial, kg                     | 493                | 489     | 485     | 489     | 4     | 0.4                            | 0.99   | 0.41  |
| PV final, kg                       | 630                | 629     | 633     | 626     | 4.7   | 0.9                            | 0.6    | 0.37  |
| APV, kg/d                          | 1.41               | 1.40    | 1.44    | 1.37    | 0.049 | 0.86                           | 0.58   | 0.39  |
| Conv. APV/CMS, g/kg                | 129                | 121     | 127     | 128     | 3.6   | 0.11                           | 0.21   | 0.58  |
| ENG, <sup>3</sup> Mcal/kg de dieta | 1.23               | 1.13    | 1.18    | 1.21    | 0.025 | 0.02                           | 0.05   | 0.85  |

<sup>1</sup>Dieta en base a cebada, y destilados de trigo (burlanda) en proporción de 15:85:0, 10:65:25, 5:65:30, y 0:65:35, respectivamente, para CON, 25DDGS, 30DDGS, and 35DDGS (MS base).

<sup>2</sup>Control vs. 25DDGS (contraste) = efecto de reemplazo de 20% de grano de cebada y 5% de silaje con burlanda de trigo ; lineal y cuadrático = Efecto de reemplazo de cebada con burlanda de trigo (DDGS) (25DDGS, 30DDGS, and 35DDGS)

<sup>3</sup>Calculado desde performance animal (Zinn et al., 2002; Gibb et al., 2008).

Tomado de Yang et al., 2012

Cuadro 77 . Composición de dietas de terminación basadas en gluten feed húmedo de maíz (WCGF)

| Ingrediente                          | Cebada, % de MS |      |      |      |      | Maíz,<br>35% |
|--------------------------------------|-----------------|------|------|------|------|--------------|
|                                      | 0               | 17%  | 35%  | 52%  | 69%  |              |
| Cebada grano aplastado               | 81.5            | 65.2 | 48.9 | 32.6 | 16.3 | —            |
| Maíz grano aplastado                 | —               | —    | —    | —    | —    | 48.9         |
| WCGF                                 | —               | 17.3 | 34.6 | 51.9 | 69.2 | 34.6         |
| Subprod concentrado                  | 5.0             | 4.0  | 3.0  | 2.0  | 1.0  | 3.0          |
| Pulpa de remolacha                   | 5.0             | 5.0  | 5.0  | 5.0  | 5.0  | 5.0          |
| Heno pastura                         | 5.0             | 5.0  | 5.0  | 5.0  | 5.0  | 5.0          |
| Maíz molido fino                     | 1.5             | 1.2  | 0.8  | 0.5  | 0.1  | 1.2          |
| Urea                                 | 0.12            | 0.09 | 0.06 | 0.03 | —    | 0.06         |
| Carbonato de calcio                  | 1.6             | 2.0  | 2.4  | 2.7  | 3.1  | 2.0          |
| Sal                                  | 0.2             | 0.2  | 0.2  | 0.2  | 0.2  | 0.2          |
| Premezcla vit y mineral <sup>1</sup> | 0.03            | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03         |
| Premezcla c/monensina <sup>2</sup>   | 0.02            | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02         |
| Premezcla con tylosina <sup>3</sup>  | 0.01            | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01         |
| Premezcla con tiamina <sup>4</sup>   | 0.01            | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01         |
| Composición                          |                 |      |      |      |      |              |
| Proteína bruta                       | 12.0            | 13.7 | 15.3 | 17.0 | 18.6 | 14.2         |
| Ca                                   | 0.7             | 0.8  | 1.0  | 1.1  | 1.2  | 0.8          |
| P                                    | 0.3             | 0.4  | 0.5  | 0.6  | 0.7  | 0.5          |
| FDN                                  | 8.6             | 9.7  | 10.8 | 11.9 | 13.0 | 9.2          |
| FDA                                  | 25.4            | 28.9 | 32.3 | 35.7 | 39.2 | 26.3         |

<sup>1</sup>Contenía: 9.5% Ca; 2.0% Mg; 43.0 g de Zn/kg; 14.6 g de Cu/kg; 1.60 g de I/kg; 540 mg de Mn/kg; 406 mg de Fe/kg; 322 mg de Co/kg; 17,600 kIU de vitamina A/kg; 1,397 kIU de vitamina D/kg; 7.04 kIU de vitamina E/kg.

<sup>2</sup>Contenia: 176.4 g de monensin/kg de premezcla.

<sup>3</sup> 88.2 g de tylosin/kg de premezcla

<sup>4</sup>919.5 g de tiamina mononitrato/kg de premezcla

Tomado de Loe et al., 2006

Cuadro 78. Efect de las dietas sobre la producción y eficiencia en feedlot de novillos

| Item                      | Cebada aplastada |      | Maíz aplastado |      | EEM <sup>2</sup> | Contraste <sup>1</sup> |        |                 |
|---------------------------|------------------|------|----------------|------|------------------|------------------------|--------|-----------------|
|                           | Grueso           | Fino | Grueso         | Fino |                  | Procesado              | Grano  | Grano × proceso |
| Novillos                  | 36               | 36   | 36             | 36   | —                | —                      | —      | —               |
| Corrales                  | 6                | 6    | 6              | 6    | —                | —                      | —      | —               |
| PV, kg                    |                  |      |                |      |                  |                        |        |                 |
| Inicial                   | 314              | 315  | 315            | 316  | 1.5              | 0.7                    | 0.58   | 0.83            |
| Final <sup>3</sup>        | 596              | 600  | 633            | 647  | 7                | 0.22                   | <0.001 | 0.51            |
| Consumo MS                |                  |      |                |      |                  |                        |        |                 |
| kg/día                    | 9.8              | 10.3 | 10.2           | 10.7 | 0.3              | 0.14                   | 0.17   | 0.96            |
| % de BW                   | 2.16             | 2.25 | 2.16           | 2.22 | 0.05             | 0.19                   | 0.81   | 0.72            |
| APV, kg                   | 1.58             | 1.6  | 1.79           | 1.86 | 0.04             | 0.25                   | <0.001 | 0.53            |
| Efic, APV/CMS, g/kg       | 162              | 156  | 175            | 175  | 3                | 0.46                   | <0.001 | 0.41            |
| ENg, <sup>4</sup> Mcal/kg |                  |      |                |      |                  |                        |        |                 |
| Dietaria                  | 1.34             | 1.29 | 1.45           | 1.45 | 0.03             | 0.41                   | <0.001 | 0.39            |
| Grano <sup>5</sup>        | 1.38             | 1.26 | 1.63           | 1.63 | —                | —                      | —      | —               |

<sup>1</sup>Probabilidad de contrastes

<sup>2</sup>n = 6.

<sup>3</sup>Calculado de peso de re ÷ 62% rendimiento de res

<sup>4</sup>Calculado para novillos de frame grande, NRC (1984), Larson et al. (1993).

<sup>5</sup>Valores de ENg de granos se calculó por diferencia del grano utilizado en las dietas.

Tomado de Loe et al., 2006

Cuadro 79. Composición de la dieta de novillos

| Item                                 | % Gluten feed de maíz |      |      |      |
|--------------------------------------|-----------------------|------|------|------|
|                                      | 0                     | 40   | 60   | 80   |
|                                      | Base MS, %            |      |      |      |
| Ingredient                           |                       |      |      |      |
| Silaje de maíz                       | 15                    | 15   | 15   | 15   |
| Grano húmedo de maíz                 | 75                    | 41.1 | 21.1 | -    |
| Gluten feed de maíz                  |                       | 40   | 60   | 80   |
| Maíz molido                          | 2.28                  | 1.63 | 1.31 | 2.05 |
| Harina de soja                       | 6.1                   | -    | -    | -    |
| Limestone                            | 1.2                   | 1.85 | 2.17 | 2.53 |
| Sal con minerales traza <sup>a</sup> | 0.3                   | 0.3  | 0.3  | 0.3  |
| Se, 201 mg Se/kg                     | 0.05                  | 0.05 | 0.05 | 0.05 |
| Vitamina A, 30,000 IU/g              | 0.01                  | 0.01 | 0.01 | 0.01 |
| Vitamina D, 3,000 IU/g               | 0.01                  | 0.01 | 0.01 | 0.01 |
| Vitamina E, 44 IU/g                  | 0.03                  | 0.03 | 0.03 | 0.03 |
| Monensin <sup>b</sup>                | 0.02                  | 0.02 | 0.02 | 0.02 |
| Composición nutritiva, %             |                       |      |      |      |
| FDN                                  | 20.7                  | 29.6 | 38.1 | 45.2 |
| FDA                                  | 8.3                   | 10.8 | 13.1 | 15.1 |
| Proteína bruta                       | 12.1                  | 13.9 | 16.6 | 19.4 |
| Calcio <sup>c</sup>                  | 0.49                  | 0.8  | 0.96 | 1.14 |
| Fósforo <sup>c</sup>                 | 0.35                  | 0.52 | 0.62 | 0.72 |
| Potasio <sup>c</sup>                 | 0.54                  | 0.55 | 0.6  | 0.66 |

<sup>a</sup>Conteniendo: >93% NaCl, 0.35% Zn, 0.28% Mn, 0.175% Fe, 0.035% Cu, 0.007% I y 0.007% Co.

<sup>b</sup>provided 26.5 mg monensin/kg of feed.

<sup>c</sup>Calculado

Tomado de Kampman and Loerch, 1989

Cuadro 80. Efecto del nivel de gluten feed de maíz sobre la producción y la digestibilidad en novillos

| Item                  | % Gluten feed de maíz |      |      |      | SE               |
|-----------------------|-----------------------|------|------|------|------------------|
|                       | 0                     | 40   | 60   | 80   |                  |
| Novillos              | 30                    | 30   | 30   | 30   |                  |
| PV inicial, kg        | 266                   | 266  | 266  | 266  |                  |
| APV, kg/d             | 1.1                   | 1.17 | 1.25 | 1.1  | .04 <sup>a</sup> |
| Consumo de MS, kg/día | 7                     | 7.6  | 8.8  | 8.5  | .15 <sup>b</sup> |
| Conv. CMS/APV, kg/kg  | 6.4                   | 6.5  | 7    | 7.7  | .15 <sup>b</sup> |
|                       | Digestibilidad, %     |      |      |      |                  |
| Materia seca          | 69.8                  | 65   | 66.6 | 66.4 | 2.3              |
| FDA                   | 49.2                  | 48.2 | 45   | 46.3 | 1.9              |
| FDA                   | 46.2                  | 41.5 | 34.3 | 33.6 | 1.6 <sup>b</sup> |
| Proteína bruta        | 64.3                  | 63.2 | 71.7 | 73.1 | 1.8 <sup>b</sup> |

<sup>a</sup>Cuadrático ( $P < .05$ ).

<sup>b</sup>Lineal ( $P < .01$ ).

Tomado de Kampman and Loerch, 1989

Cuadro 81. Composición de las dietas de novillos

| Item                                 | % Gluten feed de maíz |      |      |       |
|--------------------------------------|-----------------------|------|------|-------|
|                                      | 0                     | 40   | 60   | 80    |
|                                      | Materia seca, %       |      |      |       |
| Ingrediente                          |                       |      |      |       |
| Silaje de maíz                       | 80.0                  | 49.9 | 29.9 | 9.9   |
| Maíz molido                          | 8.58                  | 8.28 | 7.68 | 7.08  |
| Gluten feed de maíz                  |                       | 40   | 60   | 80    |
| Harina de soja                       | 9.9                   |      |      |       |
| Carbonato de calcio                  | 0.4                   | 1.4  | 2.0  | 2.6   |
| Fosfato dicálcico                    | 0.7                   |      |      |       |
| Sal con minerales traza <sup>a</sup> | 0.3                   | 0.3  | 0.3  | 0.3   |
| Se, 201 mg Se/kg                     | 0.05                  | 0.05 | 0.05 | 0.05  |
| Vitamina A, 30,000 IU/g              | 0.01                  | 0.01 | 0.01 | 0.01  |
| Vitamina D, 3,000 IU/g               | 0.01                  | 0.01 | 0.01 | 0.01  |
| Vitamina E, 44 IU/g                  | 0.03                  | 0.03 | 0.03 | 0.03  |
| Monensin <sup>b</sup>                | 0.02                  | 0.02 | 0.02 | 0.02  |
| Composición nutritiva, %             |                       |      |      |       |
| FDN                                  | 40.8                  | 41.3 | 37.2 | 38.5  |
| FDA                                  | 21.8                  | 18.7 | 14   | 12.6  |
| Proteína bruta                       | 12.6                  | 15.2 | 19.1 | 21.03 |
| Calcio <sup>c</sup>                  | 0.55                  | 0.73 | 0.94 | 1.15  |
| Fósforo <sup>c</sup>                 | 0.39                  | 0.47 | 0.6  | 0.73  |
| Potasio <sup>c</sup>                 | 1.01                  | 0.77 | 0.7  | 0.64  |

<sup>a</sup>Contiene >93% NaCl, 0.35% Zn, 0.28% Mn, 0.175% Fe, 0.035% Cu, 0.007% I y 0.007% Co.

<sup>b</sup> 26.5 mg monensin/kg de alimento; Elanco Products Company, Indianapolis, IN.

<sup>c</sup>Calculado (NRC, 1996)

Tomado de Kampman and Loerch, 1989

Cuadro 82. Efectos del nivel de gluten feed de maíz sobre la producción, la digestibilidad y las características de la res de novillos en engorde

| Item                           | % Gluten feed de maíz |      |      |      | SE                |
|--------------------------------|-----------------------|------|------|------|-------------------|
|                                | 0                     | 40   | 60   | 80   |                   |
| Novillos                       | 30                    | 30   | 30   | 30   |                   |
| PV inicial, kg                 | 367                   | 373  | 379  | 367  |                   |
| APV, kg/día                    | 1.49                  | 1.18 | 1.15 | 1.2  | .04 <sup>a</sup>  |
| Consumo MS, kg/día             | 8.4                   | 9.3  | 9.8  | 9.2  | .23 <sup>a</sup>  |
| Conv. CMS/APV, kg/kg           | 5.6                   | 7.9  | 8.5  | 7.7  | .30 <sup>b</sup>  |
| Digestibilidad, %              |                       |      |      |      |                   |
| Materia seca                   | 78.6                  | 69   | 64.3 | 64.5 | 1.9 <sup>b</sup>  |
| FDN                            | 56.8                  | 48.5 | 51.5 | 54.6 | 1.9               |
| FDA                            | 55.1                  | 43.4 | 42.6 | 46.5 | 1.7 <sup>b</sup>  |
| Proteína bruta                 | 71.43                 | 66.1 | 66.4 | 69.3 | 2.4               |
| Características de la res      |                       |      |      |      |                   |
| Peso de la res, kg             | 318                   | 312  | 311  | 300  | 2.70 <sup>b</sup> |
| Rendimiento, %                 | 62.3                  | 64   | 63.3 | 62.2 | 0.5               |
| Area ojo bife, cm <sup>2</sup> | 78.7                  | 78.7 | 77.4 | 77.4 | 1.29              |
| Grasa pélvico y riñón, %       | 3.2                   | 3.4  | 3.5  | 3.1  | 0.11              |
| Espesor grasa dorsal, cm       | 0.3                   | 0.3  | 0.4  | 0.4  | 0.02              |
| USDA grado rendim.             | 3.8                   | 3.8  | 4    | 3.7  | 0.15              |
| Grado de Calidad <sup>c</sup>  | 3.6                   | 3.1  | 3.8  | 2.9  | 0.16 <sup>d</sup> |

<sup>a</sup>Cuadrático (P < .01).

<sup>b</sup>Lineal (P < .01).

<sup>c</sup>Select = 2, Low Choice = 3, Choice = 4, High Choice, 5.

<sup>d</sup>Cúbico (P < .01).

Tomado de Kampman and Loerch, 1989

Cuadro 83. Composición de dieta y contenido de nutrientes (MS) de las dietas

| Item                              | Tratamiento <sup>1</sup> |       |       |       |
|-----------------------------------|--------------------------|-------|-------|-------|
|                                   | CON                      | W9.0  | W4.5  | W0.0  |
| Ingredientes                      |                          |       |       |       |
| Maíz en copos (flakes)            | 73.9                     | 45.4  | 49.0  | 52.3  |
| Gluten feed húmedo de maíz        | —                        | 39.8  | 39.8  | 39.8  |
| Alfalfa                           | 9.13                     | 9.17  | 4.54  | —     |
| Harina de semilla de algodón      | 6.12                     | —     | 1.17  | 2.34  |
| Urea                              | 1.11                     | —     | —     | —     |
| Grasa amarilla                    | 3.01                     | 3.15  | 3.02  | 3.03  |
| Melazas                           | 4.25                     | —     | —     | —     |
| Suplemento control <sup>2,3</sup> | 2.52                     | —     | —     | —     |
| Suplemento W9.0 <sup>2,4</sup>    | —                        | 2.52  | —     | —     |
| Suplemento W4.5 <sup>4</sup>      | —                        | —     | 2.55  | —     |
| Suplemento W0.0 <sup>2,4</sup>    | —                        | —     | —     | 2.57  |
| Composición nutricional           |                          |       |       |       |
| MS, %                             | 81.76                    | 70.76 | 70.18 | 70.15 |
| PB, %                             | 14.65                    | 14.39 | 14.67 | 14.84 |
| Ca, %                             | 0.74                     | 0.5   | 0.54  | 0.53  |
| P, %                              | 0.34                     | 0.61  | 0.64  | 0.66  |
| Ceniza, %                         | 4.95                     | 5.63  | 5.74  | 5.35  |
| FDA, %                            | 7.37                     | 8.87  | 7.13  | 5.01  |

<sup>1</sup>CON = control; W9.0 = 40% gluten feed húmedo de maíz (WCGF) con 9% heno de alfalfa; W4.5 = 40% WCGF con 4.5% alfalfa; W0.0 = 40% WCGF sin fibra adicional.

<sup>2</sup>Todos los suplementos incluyeron (MS basis): 3.56% Óxido de Mg, 12.00% sal, 0.002% Carbonato de Co, 0.13% Sulfato de Fe, 0.003% dehidroioduro de etilenamida, 0.27% óxido de Mn, 0.10% premezcla de Se (0.2% Se), 0.83% Sulfato de Zn, 0.01% vitamina A (650,000 IU/g; 90% MS), 0.13% vitamina E (275 IU/g; 90% MS), 0.68% Rumensin 80 (Elanco Animal Health, Indianapolis, IN), y 0.36% Tylan 40 (Elanco Animal Health).

<sup>3</sup>Suplemento para CON también incluyó: 23.97% harina de semilla de algodón, 42.11% carbonato de Ca, 1.04% fosfato dicálcico, 8.0% cloruro de K, 6.67% sulfato de amonio, y 0.16% sulfato de Cu.

<sup>4</sup>Suplemento para W9.0 también incluyó: 28.27% sorgo molido, 52.63% carbonato de Ca, y 1.07 Cobre SQM (Quali Tech Inc., Chaska, MN). Suplemento for W4.5 incluyó: 20.34% sorgo molido, 60.63% carbonato de Ca, y 1.07 cobre SQM. Suplemento para W0.0 incluyó: 12.45% sorgo molido, 68.42% carbonato de Ca, y 1.07 cobre SQM polisacárido complejo de Cu; Quali Tech Inc.).

Tomado de Parsons et al., 2007

Cuadro 84. Efecto de diferentes niveles de fibra en dietas basadas en gluten feed húmedo de maíz (WCGF) sobre la producción y eficiencia de novillos

| Item                             | Tratamiento <sup>1</sup> |       |       |       | EEM <sup>3</sup> | Contraste Valor de P <sup>2</sup> |      |      |
|----------------------------------|--------------------------|-------|-------|-------|------------------|-----------------------------------|------|------|
|                                  | CON                      | W9.0  | W4.5  | W0.0  |                  | CON vs WCGF                       | L    | Q    |
| PV inicial, kg                   | 313.9                    | 313.3 | 314.7 | 313.8 | 10.34            | 0.98                              | 0.86 | 0.59 |
| PV final, kg                     | 554.0                    | 562.0 | 557.0 | 546.1 | 9.95             | 0.9                               | 0.04 | 0.7  |
| PV final ajust., <sup>4</sup> kg | 553.6                    | 562.2 | 560.5 | 543.1 | 9.4              | 0.84                              | 0.03 | 0.33 |
| APV, kg                          |                          |       |       |       |                  |                                   |      |      |
| d 0 to 56                        | 1.52                     | 1.53  | 1.49  | 1.53  | 0.04             | 0.96                              | 0.97 | 0.41 |
| d 0 to 112                       | 1.56                     | 1.58  | 1.56  | 1.5   | 0.03             | 0.66                              | 0.07 | 0.54 |
| d 0 al final <sup>5</sup>        | 1.5                      | 1.55  | 1.51  | 1.45  | 0.03             | 0.82                              | 0.01 | 0.61 |
| Ajust. d 0 al final <sup>4</sup> | 1.49                     | 1.55  | 1.53  | 1.43  | 0.03             | 0.9                               | 0.01 | 0.29 |
| CMS, kg/d                        |                          |       |       |       |                  |                                   |      |      |
| d 0 to 56                        | 6.84                     | 7.19  | 7     | 6.82  | 0.22             | 0.3                               | 0.07 | 0.95 |
| d 0 to 112                       | 7.16                     | 6.54  | 7.38  | 7.08  | 0.18             | 0.17                              | 0.01 | 0.59 |
| d 0 al final <sup>4</sup>        | 7.28                     | 7.8   | 7.6   | 7.2   | 0.17             | 0.04                              | 0.01 | 0.42 |
| Eficiencia, APV/CMS              |                          |       |       |       |                  |                                   |      |      |
| d 0 to 56                        | 0.222                    | 0.214 | 0.214 | 0.225 | 0.005            | 0.31                              | 0.06 | 0.24 |
| d 0 to 112                       | 0.219                    | 0.211 | 0.213 | 0.213 | 0.005            | 0.01                              | 0.46 | 0.77 |
| d 0 al final <sup>5</sup>        | 0.206                    | 0.199 | 0.199 | 0.201 | 0.003            | 0.03                              | 0.46 | 0.82 |
| Aj. d 0 al final <sup>4</sup>    | 0.206                    | 0.199 | 0.202 | 0.199 | 0.004            | 0.08                              | 0.92 | 0.37 |

<sup>1</sup>CON = control; W9.0 = 40% gluten feed húmedo de maíz (WCGF) con 9% heno de alfalfa; W4.5 = 40% WCGF con 4.5% alfalfa; W0.0 = 40% WCGF sin fibra adicional.

<sup>2</sup>Significancia de contrastes ortogonales: CON vs. WCGF = CON vs. promedio de las 3 dietas con 40% WCGF; L = contraste lineal de dietas con WCGF y diferentes niveles de heno de alfalfa; Q = Efecto cuadrático de dietas conteniendo WCGF y diferentes niveles de heno de alfalfa.

<sup>3</sup>Error estándar de medias, 10 corrales por trt

<sup>4</sup>Valores ajustado por res, y PV final ajust y APV global ajust. fueron calculados como peso de res/ 63.13% y (peso de res/63.13% - PV inicial)/días, respectivamente

Eficiencia Aj. = APV/CMS fue la relación entre APV y CMS y eficiencia ajust. = APV ajust. d 0 al final/CMS

<sup>5</sup>Todos los novillos fueron alimentados para lograr un similar grado de terminación. Novillos de los bloques 4 a 10 fueron alimentados durante 154 días, novillos de los bloques 1 a 3 por 177 días, resultando en un promedio de 160.9 días en alimento, y un incremento lineal ( $P < 0.01$ ) con reducción del nivel de heno

Tomado de Parsons et al., 2007

## Bibliografía

- Ainslie, S. J., D. G. Fox, T. C. Perry, D. J. Ketchen y M. C. Barry. 1993. Predicting amino acid adequacy of diets fed to Holstein steers. *J. Anim. Sci.* 71:1312-1319.
- Albro, J. D., D. W. Weber, y T. DelCurto. 1993. Comparison of whole, raw soybeans, extruded soybeans, or soybean meal and barley on digestive characteristics and performance of weaned beef steers consuming mature grass hay. *J. Anim. Sci.* 71:26-32.
- Aldrich, C. G., N. R. Merchen, J. K. Drackley, S. S. Gonzalez, G. C. Fahey, Jr., and L. L. Berger. 1997. The effects of chemical treatment of whole canola seed on lipid and protein digestion by steers. *J. Anim. Sci.* 75:502-511.
- Bartle, S.J. y Preston, R.L. 1992. Roughage level and limited maximum intake regimens for feedlot steers. *J. Anim. Sci.* 70:3293-3303.
- Beauchemin, K.A., Yang, W.Z. y Rode, L.M. 2001. Effects of barley grain processing on the site and extent of digestion of feedlot finishing diets. *J. Anim. Sci.* 7:1925-1936.
- Beever, D. E. 1993. Rumen function. In: J. M. Forbes, J. France (Editors). *Quantitative Aspects of Ruminant Digestion and Metabolism*. CAB International, Wallingford (UK), pp. 187-215.
- Bock, B.J., Brandt, R.T., Jr., Harmon, D.L., Anderson, S.J., Elliott, J.K., y Avery, T.B. 1991. Mixtures of wheat and high-moisture corn in finishing diets: Feedlot performance and in situ rate of starch digestion in steers. *J. Anim. Sci.* 69:2703-2710.
- Boeto, G.C., O.E. Melo. 1990. Digestión ruminal del almidón en bovinos. I. Efecto del tipo de grano. II. Efecto del tratamiento físico. Informe de beca CONICOR.
- Brandt, R. T. y S. J. Anderson. 1990. Supplemental fat source affects feedlot performance and carcass traits of finishing yearling steers and estimated diet net energy value. *J. Anim. Sci.* 68:2208-2216.
- Brandt, R.T., Jr., Anderson, S.J., y Elliott, J.K. 1988. Mixtures of high moisture corn or steam flaked wheat for finishing cattle. "Cattle Feeders" Day, Rep. Prog. 555, Kans. Agr. Exp. Stn., Garden City, KS. Pg. 32-34.
- Brentheurer, C. 1986. Grain processing effects on starch utilization by ruminants. *J. Anim. Sci.* 63:1649-1662.
- Britton, R.A., y Stock, R.A. 1986. Acidosis, rate of starch digestion and intake. In: *Symposium Proceedings: Feed Intake by Beef Cattle*. F. N. Owens, Ed. Okla. Agric. Exp. Stn. MP-121. Pg. 25.
- Brown, M.S., Krehbiel, C. R., Galyean, M. L., Remmenga, M. D., Peters, J. P., Hibbard, B., Robinson, J. y Moseley, W. M. 2000a. Evaluation of models of acute and subacute acidosis on dry matter intake, ruminal fermentation, blood chemistry, and endocrine profiles of beef steers. *J. Anim. Sci.* 78:3155-3168.
- Brown, M.S., Krehbiel, C.R., Duff, G.C., Galyean, M.L., Hallford, D.M. y Walker, D.A. 2000b. Effect de degree of corn processing on urinary nitrogen composition, serum metabolite and insulin profiles, and performance by finishing steers. *J. Anim. Sci.* 78:2464-2474.
- Buttrey, E. K., K. H. Jenkins, J. B. Lewis, S. B. Smith, R. K. Miller, T. E. Lawrence, F. T. McCollum III, P. J. Pinedo, N. A. Cole and J. C. MacDonald. 2013. Effects of 35% corn wet distillers grains plus solubles in steam-flaked and dry-rolled corn-based finishing diets on animal performance, carcass characteristics, beef fatty acid composition, and sensory attributes. *J. Anim. Sci.* 91:1850-1865.
- Cardoniga C. y L. D. Satter. 1993. Protein versus energy supplementation of high alfalfa silage diets for early lactation cows. *J. Dairy Sci.* 76:1972-1977.
- Castillo, A. R., E. Kebreab, D. E. Beever, J. H. Barbi, J. D. Sutton, H. C. Kirby, and J. France. 2000. *J. Anim. Sci.* 79:240-246.
- Castillo, A. R., E. Kebreab, D. E. Beever, J. H. Barbi, J. D. Sutton, H. C. Kirby, and J. France. 2000. The effect of protein supplementation on nitrogen utilization in lactating dairy cows fed grass silage diets. *J. Anim. Sci.* 79:247-253.
- Castro, H., N. Andreo y D. Vottero. 2002. Utilización del silaje de sorgo forrajero azucarado en la terminación a corral de novillos Holando. *Rev. Arg. Prod. Anim.*, 22(1): 36.

- Chandrashekar, A. y A. W. Kirleis. 1988. Influence of protein on starch gelatinization in sorghum. *Cereal Chem.* 65:457-462.
- Cheng, K.J., McAllister, T.A., Popp, J.D., Hristov, A.N., Mir, Z. y Shin, H. T. 1998. A review of bloat in feedlot cattle. *J. Anim. Sci.* 78:299-308.
- Church, D.C. 1988. *The ruminant animal. Digestive physiology and nutrition.* Prentice Hall, Englewoods Cliffs, NJ.
- Clark, J. H. 1980. Feeding value of high moisture corn for cattle. Pg. 1-11 In: *Proc. 41st Minnesota Nutr. Conf., Minneapolis.*
- Cooper, R.J., C.T. Milton, T.J. Klopfenstein and D.J. Jordon. 2002a. Effect of corn processing on degradable intake protein requirement of finishing cattle. *J. Anim. Sci.* 80: 242.
- Cooper, R.J., Milton, C.T., Klopfenstein, T.J., Scott, T.L., Wilson, C.B., y Mass, R.A. 2002b. Effect of corn processing on starch digestion and bacterial crude protein flow in finishing cattle. *J. Anim. Sci.* 80:797-804.
- Depenbusch, B. E. , E. R. Loe, J. J. Sindt, N. A. Cole, J. J. Higgins and J. S. Drouillard. 2009a. Optimizing use of distillers grains in finishing diets containing steam-flaked corn. *J. Anim. Sci.* 87:2644-2652.
- Depenbusch, B. E., C. M. Coleman, J. J. Higgins and J. S. Drouillard. 2009b. Effects of increasing levels of dried corn distillers grains with solubles on growth performance, carcass characteristics, and meat quality of yearling heifers. *J. Anim. Sci.* 87:2653-2663
- Depetris, G.J., F.J. Santini, Pavan, E., Villarreal, E.L. y. Rearte, D.H. 2003. Efecto del grano de maíz alto en aceite en el sistema de engorde a corral. *Rev. Arg. Prod. Anim.*, 23(1): 57.
- Di Marco, O.N. 1993. *Crecimiento y respuesta animal.* Ed. AAPA.
- Duff, G. C., M. L. Galyean, M. E. Branine, D. M. Hallford, M. E. Hubbert, E. Fredrickson y A. J. Pordomingo. 1990. Effects of continuous versus daily rotational feeding of monensin plus tylosin and lasalocid on serum insulin and growth hormone concentrations in beef steers fed a 90% concentrate diet. *Proc. Natl. Amer. Soc. Anim. Sci.* 41: 55-58
- Elizalde, J.C., C.A. Franchone y V.F. Parra. 2003a. Ganancia de peso y eficiencia de conversión en vaquillonas alimentadas a corral con dietas basadas en cebada y afrechillo de trigo. *Rev. Arg. Prod. Anim.*, 23(1): 54.
- Elizalde, J.C., C.A. Franchone y V.F. Parra. 2003b. Ganancia de peso y eficiencia de conversión en vacunos alimentados a corral con dietas basadas en granos de maíz entero, cebada entera o aplastada y afrechillo de trigo. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 23(1): 55.
- Elizalde, J.C., W. Paul y C. Franchone. 2002. Consumo y ganancia de peso en vacunos alimentados a corral con dietas basadas en grano de maíz entero o molido y con baja inclusión de forraje. *Rev. Arg. Prod. Anim.*, 22(1): 61.
- Erickson, G.E., T. J. Klopfenstein, C. T. Milton, D. Brink, M. W. Orth and K. M. Whittet. 2002. Phosphorus requirement of finishing feedlot calves. *J. Anim. Sci.* 80:1690-1695.
- Erickson, G.E., T.J. Klopfenstein, C. T. Milton, D. Hanson and C. Calkins. 1999. Effect of dietary phosphorus on finishing steer performance, bone status, and carcass maturity. *J. Anim. Sci.* 77:2832-2836.
- Eweedah, N., L. Rozsa, J. Gundel, and J. Varhegyi. 1997. Comparison of fullfat soybean, sunflower seed and protected fat as fat supplements for their effect on the performance of growing-finishing bulls and carcass fatty acid composition. *Acta Vet. Hung.* 45:151-163.
- Ewing, D.L., Jhonson, D.E. y Rumpler, W.V. 1986. Corn particle passage and size reduction in the rumen of beef steers. *J. Anim. Sci.* 63:1509-1515.
- Farran, T. B., G. E. Erickson, T. J. Klopfenstein, C. N. Macken and R. U. Lindquist 2006. Wet corn gluten feed and alfalfa hay levels in dry-rolled corn finishing diets: Effectson finishing performance and feedlot nitrogen mass balance. *J. Anim. Sci.* 84:1205-1214.

- Felice, G., Pordomingo, A. J., Volpi Lagreca, G. y Juan, R. 2013. Raw soybeans in a whole corn diet for feedlot heifers. *J. Anim. Sci. (Abstrs.) Indiana T68*.
- Felton, E.E.D. y M. S. Kerley. 2004. Performance and carcass quality of steers fed whole raw soybeans at increasing inclusion levels. *J. Anim. Sci.* 82:725-732
- Fluharty, F.L., S. C. Loerch, T.B. Turner, S.J. Moeller y G. D. Lowe. 2000. Effects of weaning age and diet on growth and carcass characteristics in steers. *J. Anim. Sci.* 78:1759-1767.
- Fulton, W.R., Klopfenstein, T.J., y Britton, R.A. 1979. Adaptations to high concentrate diet by beef cattle. I Adaptation to corn and wheat diet. *J. Anim. Sci.* 49:775-781.
- Galyean, M.L. 1999. Review: Restricted and programmed feeding of beef cattle-definitions, applications and research results. *Prof. Anim. Sci.* 15:1-6.
- Galyean, M.L., Wagner, D.G. y R. R. Johnson. 1976. Site y extent of starch digestion in steers fed processed corn rations. *J. Anim. Sci.* 43:1088-1101.
- Ghate, S.R. y Bilansky, W.K. 1981. Preservation of High-Moisture Corn Using Urea. *American Society of Agricultural Engineers.* 24:1047.
- Gross, K.L., D.L. Harmon y Avery, T.B. 1988. Net portal nutrient flux in steers fed diets containing wheat and sorghum grain alone or in combination. *J. Anim. Sci.* 66:543-551.
- Guthrie, M.J., Galyean, M.L., Malcom, K.J., Kloppenburg, J.H. y Wallace, J.D. 1992. Effect of method of corn processing and roughage source on feedlot performance and ruminal fermentation in beef steers. *Proc. Western Sec., Amer. Soc. Anim. Sci.* 43:19-22.
- Harmon, D.L., Lee, R.W., Milliken, G.A. y Avery, T.B. 1987. Effect of wheat and high-moisture sorghum grain fed singly and in combination on ruminal fermentation, solid and liquid flow, site and extent of digestion and feeding performance of cattle. *J. Anim. Sci.* 64: 897-906.
- Hejazi, S., Fluharty, F.L., Perley, J.E., Loerch, S.C. y Lowe, G.D. 1999. Effect of corn processing and dietary fiber source on feedlot performance, visceral organ weight, diet digestibility and nitrogen metabolism in lambs. *J. Anim. Sci.* 77:507-515.
- Herrera-Saldana, R. E., Huber, J. T. y Poore, M. H. 1990. Dry matter, crude protein and starch degradability of five cereal grains. *J. Dairy Sci.* 73:2386-2393.
- Herrera-Saldana, R., R. Gomez Alarcón, M. Torabi y J. T. Huber. 1990. Influence on synchronizing protein and starch degradation in the rumen of nutrient utilization and microbial protein synthesis. *J. Dairy Sci.* 73:142-148.
- Hibberd, C.A., Wagner, D.G., Schemm, R.L., Mitchell, Jr., E.D., Weibel, D.E. y Hintz, R.L. 1982. Digestibility characteristics of isolated starch from sorghum and corn grain. *J. Anim. Sci.* 55:1490-1497.
- Hicks, R.B., Owens, F.N., Gill, D.R., Martin, J.J. y Strasia, C.A. 1996. Effects of controlled feed intake on performance and carcass characteristics of feedlot steers and heifers. *J. Anim. Sci.* 68:233-244.
- Hill, W.J., Secrist, D.S., Owens, F. N., Strasia, C.A, Gill, D.R., Basalan, M. y Johnson, A.B. 1996. Effects of trace mineral supplements on performance of feedlot steers. *Okla. Agric. Exp. Sta. Misc. Pub.* P-951, 153-163.
- Hoover, W. H. y S.R. Stokes. 1993. Balancing carbohydrates and proteins for optimum microbial yield. *J. Dairy Sci.* 74:3630-3644.
- Huck, G.L., Kreikemeier, K.K., Kuhl, G.L., Eck T.P. y Bolsen, K.K. 1998. Effects of feeding combinations of steam-flaked grain sorghum and steam-flaked, high-moisture, or dry rolled corn on growth performance and carcass characteristics in feedlot cattle. *J. Anim. Sci.* 76:2984-2990.
- Huerta-Leidenz, N. O., H. R. Cross, D. K. Lunt, L. S. Pelton, J. W. Savell, y S. B. Smith. 1991. Growth, carcass traits, and fatty acid profiles of adipose tissues from steers fed whole cottonseed. *J. Anim. Sci.* 69:3665-3672.
- Huntington, G.B. 1997. Starch utilization for ruminants: From basics to bunk. *J. Anim. Sci.* 75:852-867.
- Juan, N., A.J. Pordomingo y R. Jouli. 1997. Engorde de vaquillonas a corral con silaje de maíz y heno de alfalfa. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 17(1):280.

- Juan, N.A. Pordomingo, A.J. y Jouli, R.R. 1998b. Reemplazo de silaje de grano húmedo de maíz por grano húmedo de sorgo en dietas para engorde. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 18(1):50.
- Juan, N.A., Pordomingo, A.J., Velilla, S.M. y Jouli R.R. 1998a. Utilización de grano húmedo de sorgo conservado con urea para engorde de vaquillonas. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 18(1):48.
- Kamoman. K. A. y Loerch, S. C. 1989. Effects of dry corn gluten feed on feedlot cattle performance and fiber digestibility. *J. Anim. Sci.* 67:501-512.
- Kauffman, W., Hageneister, H., Dirksen, G. 1980. Adaptation changes in dietary composition, level and frequency of feeding. In: *Digestive Physiology and Metabolism in Ruminants* Y. Ruckebusch y Thivend, P., Eds. AVI Publishing, Westport, CT, USA. p. 587-595.
- Kaufmann, W., 1976. Influence of the composition of the ration and the feeding frequency on pH regulation in the rumen and on feed intake in ruminant livestock. *Prot. Sci.* 3:103-108.
- Kennelly, J. J., Dalton, D. L. y HA, J. K. 1988. Digestion y utilization of high moisture barley by lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 71:1259-1266.
- Kent, F., Pordomingo, A.J. y Jouli, R. 2011. Efecto del tipo de sorgo sobre la performance animals en dietas basadas en silaje. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 31(1):313.
- Kincaid, R. 1988. Macro-elements for ruminants. In: *The Ruminant Animal. Digestive physiology and nutrition.* D. C. Church (Ed.). Prentice Hall. Englewood Cliffs, NY,
- Knaus, W. F., D. H. Beermann, T. F. Robinson, D. G. Fox y K. D. Finnerty. 1998. Effects of dietary mixture of meat and bone meal, feather meal, blood meal, and fish meal on nitrogen utilization in finishing Holstein steers. *J. Anim. Sci.* 76:1481-1487.
- Koenig, K. M. and K. A. Beauchemin. 2013a. Nitrogen metabolism and route of excretion in beef feedlot cattle fed barley-based finishing diets varying in protein concentration and rumen degradability. *J. Anim. Sci.* 91:2310-2320.
- Koenig, K. M. and K. A. Beauchemin. 2013b. Nitrogen metabolism and route of excretion in beef feedlot cattle fed barley-based backgrounding diets varying in protein concentration and rumen degradability. *J. Anim. Sci.* 91:2295-2309.
- Kreikemeier, K.K., Harmon, D.L., Brandt, R.T., Jr., Nagaraja, T.G. y Cochran, R.C. 1990. Steam-rolled wheat diets for finishing cattle: Effects of dietary roughage and feed intake on finishing steer performance and ruminal metabolism. *J. Anim. Sci.* 68:2130-2141.
- Kreikemeier, K.K., Stock, R.A., Brink, D.R. y Britton, R.A. 1987. Feeding combinations of dry corn and wheat to finishing lambs and cattle. *J. Anim. Sci.* 65:1647-1651.
- Lee, J., P. M. Harris, B. R. Sinclair y B. P Treloar. 1992. The effect of condensed tannin containing diets on whole body amino acid utilization in Romney sheep: Consequences for wool growth. *Proc. N. Z. Soc. Anim. Prod.* 52:243-245.
- Lee, R. W., Galyean, M. L. y Lofgreen, G. P. 1982. Effects of mixing whole, shelled and steam-flaked corn in finishing diets on feedlot performance and site and extent of digestion in beef steers. *J. Anim. Sci.* 55:475-485.
- Loerch, S.C. y Berger, L.L. 1980. Protein solubility and in-situ protein disappearance as affected by pH and ration energy level. *J. Anim. Sci.* 50(1):377-382.
- Loerch, S.C. y Fluharty, F.L. 1998a. Effects of corn processing, dietary roughage level, and timing of roughage inclusion on performance of feedlot steers. *J. Anim. Sci.* 76:681-685.
- Loerch, S.C., y Fluharty F.L. 1998b. Effects of programming intake on performance and carcass characteristics of feedlot cattle. *J. Anim. Sci.* 76:371-377.
- Lyle, R.R., Johnson, R.R., Wilhite, J.V. y Backus, W.R. 1981. Ruminal characteristics in steers as affected by adaptation from forage to all concentrate diets. *J. Anim. Sci.* 53:1383-.
- Mabuku, O., Hatendi, P.R. y Medlinah, M. 1996. Effect of feeding different mixtures of whole to milled maize grain in a complete diet on feedlot performance of steers. *Zimbabwe J. Agric. Res.* 34:87-95.

- Macken, C. N., G. E. Erickson, T. J. Klopfenstein and R. A. Stock Effects of concentration and composition of wet corn gluten feed in steam-flaked corn-based finishing diets. 2004. *J. Anim. Sci.* 82:2718-2723.
- MacRae, J.E. y Armstrong, D.G. 1968. Enzyme method for determination of alpha-linked glucose polymers in biological materials. *J. Sci. Food Agric.* 19:578.
- Mader, T.L., Poppert, G.L. y Stock, R.A. 1993. Evaluation of alfalfa type as a roughage source in feedlot adaptation and finishing diets containing different corn types. *Animal Feed Sci. and Tech.* 42:109-119.
- Maresca, S., F.J. Santini, E. Pavan, Elizalde J.C. y G. Eyherabide. 2003. Efecto del nivel de forraje en la dieta sobre la utilización del grano de maíz entero en bovinos de diferentes edades. *Rev. Arg. Prod. Anim.*, 23(1): 38.
- Maresca, S., Santini, F.J. y Paván, E. 2002. Comportamiento productivo de terneras alimentadas a corral con grano de maíz entero y partido. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 22:163-168.
- May, M. L., J. C. DeClerck, M. J. Quinn, N. DiLorenzo, J. Leibovich, D. R. Smith, K. E. Hales and M. L. Galyean. 2010. Corn or sorghum wet distillers grains with solubles in combination with steam-flaked corn: Feedlot cattle performance, carcass characteristics, and apparent total tract digestibility. *J. Anim. Sci.* 88:2433-2443.
- McCollough, R. L. y Brent, B. E. 1972. Digestibility of eight hybrid sorghum grains and three hybrid corns. *Kansas Agric. Exp. Sta. Bull.* 557:27.
- McNeill, J.W., Potter, G.D. y Riggs, J. K. 1976. Ruminal and pos-ruminal carbohydrate utilization in steers fed processed sorghum grain. *J. Anim. Sci.* 33:1371-1388.
- Meissner, et al. 1992. Effect of level and degradation of dietary protein on performance of feedlot steers. *J. Anim. Sci.* 22:4.
- Meyer, N. F, G. E. Erickson, T. J. Klopfenstein, J. R. Benton, M. K. Luebbe and S. B. Laudert. 2013. Effects of monensin and tylosin in finishing diets containing corn wet distillers grains with solubles with differing corn processing methods. *J Anim. Sci* 91:2219-2228.
- Morgan, C.A. y Campling, R.C. 1978. Digestibility of whole barley and oat grains by cattle of different ages. *Anim. Prod.* 27:323-329.
- Mueller, J. C., Blalock, H. M. y Pritchard, R. H. 2011. Use of soybean hulls as a replacement for dry rolled corn in beef cattle feedlot receiving diets. *J. Anim. Sci.* 89:4142-4150.
- Murphy, T.A. y Loerch, S.C. 1994. Effects of restricted feeding of growing steers on performance, carcass, characteristics, and composition. *J. Anim. Sci.* 72:2497-2507.
- Murphy, T.A., Fluharty, F.L. y Loerch, S.C. 1994a. The influence of intake level and corn processing on digestibility and ruminal metabolism in steers fed all-concentrate diets. *J. Anim. Sci.* 72:1608-1615.
- Murphy, T.A., Loerch, S.C. y Dehority, B.A. 1994b. The influence of restricted feeding on site and extent of digestion and flow of nitrogenous compounds to the duodenum in steers. *J. Anim. Sci.* 72:2487-2496.
- Nocek, J. E. y Tamminga, S. 1991. Site of digestion of starch in the gastrointestinal tract of dairy cows and its effects on milk yield and composition. *J. Dairy Sci.* 74:3598-3629.
- NRC, 2000. Nutrient Requirement for Beef Cattle (8th Ed. National Academy Press. Washington, DC.
- NRC. 1996. Nutrient requirements of beef cattle (7th Ed.). National Academy Press, Washington, D.C.
- Orskov, E. R., Mayes R. W. y Penn, A. 1971. The capacity for the removal of glucose from the small intestine by mature sheep. *Proc. Nutr. Soc.* 30:43A.
- Owens, F. N., Secrist, D., Hill, J., Gill, D. 1996. A new look at acidosis. In: *Proc. Southwest Nutrition and Management Conf. University of Arizona, Tucson.* Pp 1-16.
- Owens, F.N., Zin, R.A. y Kim, Y.K. 1986. Limits to starch digestion in the ruminant small intestine. *J. Anim. Sci.* 63:1634-1652.
- Owens, F.N., Secrist, D.S., Hill, W.J. y Gill, D.R. 1997. The effect of grain source and grain processing on performance of feedlot cattle: A review. *J. Anim. Sci.* 75:868-879.
- Parra, V.F., J.C. Elizalde y G.A. Duarte. 2002. Resultados de engordes a corral de vacunos en diferentes sistemas de producción de carne. *Rev. Arg. Prod. Anim.*, 22(1): 60.

- Perry, T.W. 1976. The feeding value of high-moisture grains for beef cattle. High Moisture Grains Symp. Oklahoma State Univ., Stillwater.
- Petit, H. L. y G. F. Tremblay, 1995. Ruminal fermentation and digestion in lactating cows fed grass silage with protein and energy supplements. *J. Dairy Sci.* 78:342-352.
- Philippeau, C., C. Martin y B. Michalet-Doreau. 1999a. Influence of grain source on ruminal characteristics and rate, site, and extent of digestion in beef steers. *J. Anim. Sci.* 77:1587-1596.
- Philippeau, C., F. Le Deschault de Monredon, y B. Michalet-Doreau. 1999b. Relationships between ruminal starch degradation and the physical characteristics of corn grain. *J. Anim. Sci.* 77:238-243.
- Pordomingo, A. J., Pordomingo, A. B. y Volpi Lagreca, G. 2007a. Efecto del uso de cebada en dietas de engorde en confinamiento de terneras para carne. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 27(1):80-81.
- Pordomingo, A. J., Pordomingo, A. B., Miranda, A. y Juan, N. 2007b. Efecto del uso de afrechillo de trigo en dieta basada en grano entero en engorde de terneros. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 27(1):85-86.
- Pordomingo, A. J., Kent, F., Jouli, R. y Felice, G. 2012. Sustitución de silaje de maíz por grano de maíz en dietas de feedlot. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 32(1) 344.
- Pordomingo, A. J., Volpi Lagreca, G., Stefanazzi, I.N. y Pordomingo, A.B. 2007c. Inclusión de taninos, monensina y soja cruda en dietas de grano entero en engorde de vaquillonas a corral. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 27(1): 81-83.
- Pordomingo, A.J. 2002. La edad al destete, la fuente y el nivel de fibra en la dieta del ternero de destete precoz. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 22:1-13
- Pordomingo, A.J. 1990. Effects of daily and weekly rotations of lasalocid and monensin plus tylosin compared with continuous feeding of ionophores on ruminal fermentation in beef steers fed a 90% concentrate diet. PhD Dissertation, New Mexico State Univ. USA pp. 1-12.
- Pordomingo, A.J. y G. Volpi Lagreca. 2004. Efectos de la concentración vitamínica y mineral de la dieta, el enriquecimiento con metionina y la presentación del grano de maíz sobre el crecimiento de terneros destetados precozmente y alimentados a corral con dietas de alta energía. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 24(1):65.
- Pordomingo, A.J. y Juan, N. A. 2000. Grano húmedo de sorgo conservado con urea: Efecto del partido sobre su potencial de engorde. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 20(1):91.
- Pordomingo, A.J., Jonas, O., Adra, M., Santucho, G., Juan, N.A. y Azcárate, M.P. 2002a. Evaluación de dietas basadas en grano entero, sin fibra larga, en engorde a corral. *RIA* 31:1-22.
- Pordomingo, A.J., Galyean, M. E., Branine, M. E. and Freeman, A.S. 1999a. Effects of daily and weekly rotations of lasalocid and monensin plus tylosin compared with continuous feeding of each ionophore on daily dry matter intake and digesta kinetics. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 19:383 – 390.
- Pordomingo, A.J., Galyean, M. E., Branine, M. E. y Freeman, A.S. 1999b. Effects of daily and weekly rotations of lasalocid and monensin plus tylosin compared with continuous feeding of ionophores on ruminal fermentation. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 19:362-382
- Pordomingo, A.J., Jonas, O., Orroño, R., Juan, N.A. y Azcárate, M.P. 2002c. Efecto de la humedad del grano y el agregado de urea sobre la conservación alcalina del maíz. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 22(1):84
- Pordomingo, A.J., Juan, N.A. y Azcarate, P. 2002b. Grano de maíz húmedo conservado con urea en dietas de engorde a corral. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 22:101-113
- Pordomingo, A.J., N.A. Juan y M.P. Azcarate. 2003. Effect of condensed-tannins addition to a corn-sunflower meal based feedlot diet. *J. Anim. Sci.* 81(1):215.
- Pordomingo, A.J., Pordomingo, A.B. y Lernoud, P. 2011. Sustitución de maíz aplastado por cebada aplastada en dietas para engorde de novillos a corral. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 31(1):314.

- Pordomingo, A.J., Volpi Lagreca, G., Orienti, W. y Welsh, R. 2004. Evaluación del agregado de taninos en dietas de distinto nivel energético en vaquillonas para carne. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 24(1):67.
- Raun, A.P., Cooley, C.O., Potter, E.L., Rathemacher, R.P. y Richardson, L.F. 1976. Effect of monensin on feed efficiency of feedlot cattle. *J. Anim. Sci.* 43:670-
- Reinhardt, C.D., Brandt, R.T. Jr., Eck, T.P. y Titgemeyer, E.C. 1998. Performance, digestion and mastication efficiency of Holstein steers fed whole or processed corn in limit- or full-fed growing-finishing systems. *J. Anim. Sci.* 76:1778-1788.
- Rooney, L. W. y Pflugfelder, R. L. 1986. Factors affecting starch digestibility with special emphasis on sorghum and corn, *J. Anim. Sci.* 63:1607-1609.
- Rossi, J.E., Loerch, S.C. y Fluharty, F.L. 2000. Effects of crude protein concentration in diets of feedlot steers fed to achieve stepwise increases in rate of gain. *J. Anim. Sci.* 78:3036-3044.
- Russell, J R., Young A.W. y Jorgensen, N. A. 1981. Effect of dietary cornstarch intake on pancreatic amylase, intestinal maltase and pH in cattle. *J. Anim. Sci.* 52:1177-1196.
- Russell, J. B y Rychlik. 2001. Factors that alter rumen microbiology. *Science.* 292:2679-2692.
- Russell, W. y Schmidt, S.P. 1993. Preservation of High-Moisture Sorghum Grain with Urea and Evaluation in Cattle Feeding. West Virginia University & Auburn University. 18-th Biennial Grain Sorghum Research and Utilization Conference, 9 pp.
- Russell, W., Lin, J.C.M., Thomas, E.E. y Mora, E. C. 1988. Preservation of high-moisture milo with urea: grain properties and animal acceptability. *J. Anim. Sci.* 66:2131.
- Sainz, M.L., De la Torre, F., y Oltjen, J. W. 1995. Compensatory growth and carcass quality in growth-restricted and reved beef steers. *J. Anim. Sci.* 73:2971-2979.
- Santini, F. J. y E. Pavan. 2002. Alimentación a corral. Del silaje al grano de maíz. *IDIA XXI*, N°2, 30-34.
- Santini, F.J. y Di Marco, O.N. 1983. Monensina. Modo de acción y su efecto sobre el comportamiento productivo del animal. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 3:345-
- Santini, F.J., Villarreal, E.L. Pavan, E. y Grigera, J.M. 2003. Características productivas de novillos de diferente tamaño estructural engordados a corral con dietas de diferente concentración energética. *Rev. Arg. Prod. Anim.*, 23(1): 48.
- Schoonmaker, J. P., A. H. Trenkle and D. C. Beitz. 2010. Effect of feeding wet distillers grains on performance, marbling deposition, and fatty acid content of beef from steers fed low- or high-forage diets. *J. Anim. Sci.* 88:3657-3665.
- Secrist, D.S., Hill, W.J., Owens, F.N., Gill, D.R. y Welty, S.D. 1996a. Rolled or whole corn for feedlot steers being limit-or ad libitum-fed. *Okla. Agric. Exp. Sta.Misc. Pub.* P-951, 173-180.
- Secrist, D.S., Owens, F.N., Hill, W.J. y Welty, S.D. 1996b. Rolled versus whole corn: Effects on ruminal fermentation of feedlot steers. *Okla. Agric. Exp. Sta.Misc. Pub.* P-951, 181-188.
- Segers, J. R., A. M. Stelzleni, T. D. Pringle, M. A. Froetschel, C. L. Ross and R. L. Stewart, Jr. 2013. Use of corn gluten feed and dried distillers grains plus solubles as a replacement for soybean meal and corn for supplementation in a corn silage-based stocker system. *J. Anim. Sci.* 91:950-956.
- Sinclair, L. A., P. C. Garnsworthy, J. R. Newbold y P. J. Buttery. 1995. Effects of synchronizing the rate of dietary energy and nitrogen release in diets with a similar carbohydrate composition on the rumen fermentation and microbial protein synthesis in sheep. *J. Agric. Sci.* 124:463-472.
- Sip, M.L. y Pritchard, R. H. 1991. Nitrogen utilization by ruminants during restricted intake of high-concentrate diets. *J. Anim. Sci.* 69:2655-2662.
- Smith, S. B., y J. D. Crouse. 1984. Relative contributions of acetate, lactate and glucose to lipogenesis in bovine intramuscular and subcutaneous adipose tissue. *J. Nutr.* 114:792-800.

- Spears, J.W., Hatfield, E.E. y Clark, J.H. 1980. Influence of formaldehyde treatment of soybean meal on performance of growing steers and protein availability in the chick. *J. Anim. Sci.* 62:521-526.
- Steen, R.W.J. y D.J. Kilpatrick. 2000. The effects of the ratio of grass silage to concentrates in the diet and restricted dry matter intake on the performance and carcass composition of beef cattle *Livestock Prod. Sci.* 62:181-192.
- Stern, M.D., G. A. Varga, J. H. Clark, J.L. Firkins, J.T. Huber y D. L. Palmquist. 1994. Evaluation of chemical and physical properties of feeds that affect protein metabolism in the rumen. *J. Dairy Sci.* 69:2734-2739.
- Stock R. A., Brink, D. R., Britton R. A., Goedeken, F. K., Sindt, M. H. Kkreikemeier, K. K., Bauer, M. L. y Smith, K. K. 1987a. Feeding combinations of high moisture corn and dry-rolled grain sorghum to finishing steers. *J. Anim. Sci.* 65:290-302.
- Stock, R., N. Merchen, T. Klopfenstein y M. Poos. 1989. Feeding value of slowly degraded proteins. *J. Anim. Sci.* 53:1109-1119.
- Stock, R.A., Brink, D. R., Brandt, R.T., Merrill, J.K. y Smith, K.K. 1987b. Feeding combinations of high moisture corn and dry corn to finishing cattle. *J. Anim. Sci.* 65:282-289.
- Stock, R.A., Klopfenstein, T. y Shain, D. 1995. Feed intake variation. *Okla. Agric. Exp. Sta. Misc. Publ. P-942:56-59.*
- Storry, J. E. and J. D. Sutton. 1969. The effect of change from low roughage to high roughage diets on rumen fermentation, blood composition and milk fat secretion in the cow. *British J. Nutr.* 23:511-518.
- Streeter, M.N., Wagner, D.G., Owens, F.N. y Hibberd, C.A. 1989. Combinations of high-moisture harvested sorghum grain and dry-rolled corn: Effects on site and extent of digestion in beef heifers. *J. Anim. Sci.* 67:1623-1633.
- Surber, L.M.N. y Bowman, J.G.P. 1998. Monensin effects on digestion of corn or barley high-concentrate diets. *J. Anim. Sci.* 76:1945-1954.
- Swanson, K.C., Richards, C.J. y Harmon, D.L. 2002. Influence of abomasal infusion of glucose or partially hydrolyzed starch on pancreatic exocrine secretion in beef steers. *J. Anim. Sci.* 8:1112-1116.
- Swingle, R.S., Eck, T.P., Theurer, C.B. De la Plata, M., Poore, M. H. y Moore, J. A. 1999. Flake density of steam-processed sorghum grain alters performance and sites of digestibility by growing-finishing steers. *J. Anim. Sci.* 77:1055-1065.
- Swingle, S. 1995. Effect of roughage level and type on intake and performance of feedlot cattle. *Okla. Agric. Exp. Sta. Misc. Pub. P-942:257.*
- Theurer, C.B. 1986. Grain processing effects on starch utilization by ruminants. *J. Anim. Sci.* 63:1624-1643.
- Theurer, C.B., Swingle, R.S., Wanderley, R.C., Kattnig, R.M., Urias, A. and Ghenniwa, G. 1999. Sorghum grain flake and source of roughage in feedlot cattle diets. *J. Anim. Sci.* 77:1066-1073.
- Titgemeyer, E. C., N. R. Merchen, y L. L. Berger. 1989. Evaluation of soybean meal, corn gluten meal, blood meal and fish meal as sources of nitrogen and amino acids disappearing from the small intestine of steers. *J. Anim. Sci.* 67:262-275.
- Turgeon, O.A., Brink, D.R. y Briton, R.A. 1988. Corn particle size mixture roughage level and starch utilization in finishing steer diets. *J. Anim. Sci.* 57:739.
- Utley, P. R., R. E. Hellwig, J. L. Butler and W. C. McCormick 1973. Comparison of Un-ground, Ground and Pelleted Peanut Hulls as Roughage Sources in Steer Finishing Diets. *J. Anim. Sci.* 37:608-611.
- Uwituze, S., G. L. Parsons, M. K. Shelor, B. E. Depenbusch, K. K. Karges, M. L. Gibson, C. D. Reinhardt, J. J. Higgins and J. S. Drouillard. 2010. Evaluation of dried distillers grains and roughage source in steam-flaked corn finishing diets. *J. Anim. Sci.* 88:258-274.
- Vander Pol, K. J., M. K. Luebbe, G. I. Crawford, G. E. Erickson,3 and T. J. Klopfenstein. 2009. Performance and digestibility characteristics of finishing diets containing distillers grains, composites of corn processing coproducts, or supplemental corn oil. *J. Anim. Sci.* 87:639-652

- Volpi Lagreca, G., Alende, M., Pordomingo, A. J. 2010. Efecto de la sustitución de harina de girasol por urea en dietas basadas en silaje de planta entera de sorgo en engorde de terminación de novillos. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 30(1): 491-492.
- Waldo, D. R. 1973. Extent and partition of cereal grains starch digestion in ruminants. *J. Anim. Sci.* 37:1062-1083.
- Waldo, D.R. 1976. Effects of buffers on ruminal acids. In: *Buffers in ruminants*. *J. Anim. Sci.* 37:1062-1068.
- Wang, Y., Creer, D. y McAllister, T.A. 2003. Effects of moisture, roller setting, and saponin-based surfactant on barley processing, ruminal degradation of barley, and growth performance by feedlot steers. *J. Anim. Sci.* 81:2145-2154.
- Wessels, R. H., y Titgemeyer, E.C. 1997. Protein requirements of growing steers limit-fed corn-based diets. *J. Anim. Sci.* 75:3278-3286.
- Wierenga, K. T., T. A. McAllister, D. J. Gibb, A. V. Chaves, E. K. Okine, K. A. Beauchemin and M. Oba 2010. Evaluation of triticale dried distillers grains with solubles as a substitute for barley grain and barley silage in feedlot finishing diets, *J. Anim. Sci.* 88:3018-3029.
- Yang, W. Z., Y. L. Li, T. A. McAllister,\* J. J. McKinnon and K. A. Beauchemin. 2012. Wheat distillers grains in feedlot cattle diets: Feeding behavior, 1,2 growth performance, carcass characteristics, and blood metabolites. *J. Anim. Sci.* 90:1301–1310.
- Zin, R.A. y Owens, F.N. 1983. Influence of feed intake level on site of digestion in steers fed a high concentrate diet. *J. Anim. Sci.* 56:471.