

MEZCLAS DE GRANOS

G.D. Mendoza, H.A Lee Rangel, J.A. Martínez G., P.A. Hernández G. 2018. Engormix.com.
www.produccion-animal.com.ar

Volver a: [Suplementación en general en rumiantes](#)

EFECTOS ASOCIATIVOS

Los efectos asociativos se presentan cuando la digestión de un alimento no es independiente de otro u otros alimentos, y se detectan estadísticamente cuando la combinación de dos alimentos muestran una respuesta no lineal (Hart, 1987). Esas interacciones entre alimentos, han sido observadas en combinaciones de forrajes con grano (Teeter et al., 1981; Mould et al., 1983; Hart, 1987) y con mezcla de granos (Kreikemeier et al., 1987; Stock et al., 1987ab; Bock et al., 1988). Los efectos asociativos han sido medidos en digestibilidad y en variables productivas (cambios de peso, consumo y conversión), y también se han expresado como la desviación de la media de los ingredientes individuales.

COMBINACIONES DE GRANOS

Desde hace varios años se sabe que las combinaciones de trigo con otros granos producen un mejor comportamiento (Cuadro 5.1); ello se puede atribuir a la reducción de acidosis subaguda debido a la dilución del grano de trigo con granos de menor fermentabilidad (Lanzas et al., 2006) y a la presencia de efectos asociativos.

Cuadro 5.1 Comportamiento relativo bovinos de raciones con base de trigo.

Grano	GDP, %		CMS, %	
	Trigo	Combinado	Trigo	Combinado
Maíz	97	102	91	96
Sorgo	90	98	84	91
Cebada	98	98	92	97

GDP=ganancia diaria de peso; **CMS**=consumo de materia seca.

Fuente: Stock y Mader (1974).

Stock et al. (1987b) estudiaron los efectos de la alimentación ad libitum de raciones de maíz con alto contenido de humedad con sorgo seco rolado en novillos en finalización. Los novillos alimentados con la mezcla de granos, fueron más eficientes que aquellos alimentados con cada grano solo (efectos cuadráticos, $P < 0.05$). Los efectos asociativos o complementarios, en conversión alimenticia, medidos como la desviación de la media observada con la media ponderada de los granos individuales, variaron entre 6 y 14%. Las mezclas de granos tendieron a ser más eficientes cuando se evaluaron en los primeros 28 días del periodo de alimentación. Esto mostró que los novillos alimentados con las mezclas presentaron menos problemas de acidosis subaguda. En el Cuadro 5.2 se presenta un resumen de tres experimentos conducidos con estos granos.

Cuadro 5.2 Comportamiento de novillos alimentados con maíz con alto contenido de humedad y sorgo rolado.

	Maíz con alto contenido de humedad: Sorgo seco rolado			
	100:0	75:25	50:50	0:100
Consumo de ms, kg/d	9.13	9.30	9.51	10.05
GDP, kg	1.31	1.36	1.36	1.28
Conversión	7.04	6.71	6.99	7.75
Efecto asociativo, %		7.4	5.5	

MS=Materia seca; **GDP**=ganancia diaria de peso.

Fuente: Stock (1988).

El tipo de grano y la proporción en la mezcla parece ser uno de los factores más importantes en la presencia de efectos asociados. Teeter et al. (1979) no encontraron diferencia en novillos alimentados con una combinación de 50% de maíz seco rolado y 50% de maíz con alto contenido de humedad, a pesar de que la conversión fue me-

orada en 3.5% comparada con los granos solos. Sindt et al. (1987) reportaron efectos complementarios (o asociativos) de 2.6% y 4.2% en la conversión usando el mismo tipo de mezclas en combinaciones de 50:50 y 75:25 de maíz con alto contenido de humedad: sorgo seco rolado respectivamente (efecto cuadrático, $P < 0.15$). Varios experimentos muestran ventajas cuando un grano con almidón de rápida tasa de fermentación se combina con uno de fermentación lenta en una relación 3:1 (rápido: lento).

Uno de los factores más importantes en las combinaciones de granos es la tasa de digestión del almidón de los granos. Comparando la pendiente de la respuesta observada en varios experimentos realizados en Nebraska, Stock (1988) encontró que los efectos asociativos positivos en ganancia de peso, eran de mayor magnitud para combinaciones de sorgo seco rolado con maíz de alto contenido de humedad que las desviaciones de combinaciones con maíz seco, lo cual indica que a mayor diferencia en la tasa de degradación del almidón de los granos combinados, se puede obtener una mayor respuesta (Cuadro 5.3). Además, estas mezclas pueden modificar el sitio de digestión en el tracto gastrointestinal y reducir la incidencia de acidosis subaguda comparada con otras combinaciones (Britton y Stock, 1986), presumiblemente debido a un incremento en el almidón digerido en el rumen del almidón con fermentación lenta y /o por una reducción en la cantidad digerida del almidón de rápida fermentación. La relación entre mezclas de granos y acidosis se muestra al reducir la presencia abscesos hepáticos en las mezclas (efecto cuadrático, $P < 0.05$, Stock et al., 1988).

Las combinaciones de trigo con maíz también presentan efectos asociativos especialmente al combinarse en una proporción de 75 a 25% (Cuadro 5.4). Estadísticamente los efectos asociativos se detectan cuando la respuesta es cuadrática y no lineal.

Los mayores beneficios al combinar granos con diferentes tasas de degradación se presentan en los primeros 21 a 28 días con dietas altas en grano (Stock, 1988), lo cual concuerda con lo descrito por Bevans et al. (2005) quienes afirman que es el periodo en el que los animales son más susceptibles a la acidosis subaguda. Kreikemeier et al. (1987) estudiaron los efectos combinar maíz seco rolado con trigo seco rolado en dieta de adaptación en corral de engorda (100:0, 67:33, 33:67 y 0:100, respectivamente). Un grupo de ganado fue adaptado a su respectivo tratamiento mientras que otro se adaptó con maíz seco rolado y se le cambió la ración al tratamiento posteriormente. El consumo fue reducido en los primeros 56 días en el ganado que se cambió de maíz seco rolado a una combinación de trigo rolado comparado con el ganado adaptado con la mezcla de grano correspondiente. Los novillos que cambiaron de maíz seco rolado a alguna combinación con trigo pudieron presentar problemas de acidosis subaguda debido a la mayor velocidad de degradación del almidón del trigo. Castro-Pérez et al. (2013) obtuvieron resultados similares en un ensayo al combinar granos de maíz en las mismas presentaciones para la alimentación de corderos en finalización.

Cuadro 5.3 Finalización de novillos alimentados con maíz con alto contenido de humedad, sorgo rolado y maíz rolado.

	MAH	MAH: MR		MAH: SR			
	100	75:25	50:50	0:100	75:25	50:50	0:100
Consumo MS, kg/d	10.63	11.19	10.45	10.58	10.59	10.82	11.05
GDP, kg	1.63	1.67	1.66	1.65	1.65	1.65	1.57
Conversión	6.45	6.17	6.25	6.37	6.37	6.49	6.94
Efecto asociativo, %		4.2	2.6		3.1	3.0	

MAH=Maíz con alto contenido de humedad; SR= sorgo rolado;
MR=maíz rolado (MR); MS=materia seca; GDP=ganancia diaria de peso.
Fuente: Stock (1988).

En el Cuadro 5.5 se presenta una recopilación de Stock (1988) con el promedio de 9 experimentos realizados en Nebraska (144 corrales). Una de las razones de los efectos asociativos en la mayor población de protozoarios observada en combinaciones (Mendoza, 1991; Mendoza et al., 1998; 1999), ello indica que está reduciendo la acidosis subaguda, la presencia de abscesos hepáticos y las fluctuaciones y reducciones en el consumo voluntario. Se obtiene así un valor energético de la combinación superior al promedio de cada grano; por eso, la estrategia de utilización de granos en corrales de engorda debe ser considerada. Desde hace varios años muchos nutriólogos combinan granos y diversas empresas que formulan concentrados para engorda acostumbran incluir combinaciones de granos en forma regular.

Cuadro 5.4 Comportamiento de novillos alimentados con combinaciones de trigo rolado y maíz rolado.

	Trigo : Maíz			
	100:0	75:25	50:50	0:100
Consumo ms, kg/d	8.48	8.74	9.13	9.63
GDP, kg	1.20	1.30	1.31	1.31
Conversión	6.99	6.66	6.99	7.29
Efecto asociativo, %		6.0	2.8	

MS=materia seca; GDP= ganancia diaria de peso.

Fuente: Stock (1988).

La combinación de granos es una estrategia que permite evitar los efectos negativos de los sorgos con altos niveles de taninos. Larraín et al. (2009) combinaron maíz molido con sorgo alto en taninos (100:0; 50:50 y 0:100) y se observó un efecto asociativo positivo del 8% dado que la ganancia esperada sería de 1.66 kg/d pero la combinación resultó en 1.8 kg/d.

Los efectos complementarios en las combinaciones de granos pueden presentarse al modificar el tamaño de partícula. Combinaciones de maíz entero quebrado con grano entero, fueron más eficientes que el grano solo (Lanzas et al., 2006); sin embargo, en ese estudio no se muestra ninguna información relacionada con el sitio y la extensión de la digestión del almidón o del metabolismo ruminal (Cuadro 5.6). A menor tamaño de partícula se incrementan la tasa de digestión y la de pasaje en granos (Huck et al., 1998).

Se ha reportado que combinaciones de maíz entero sin embargo, en ese estudio no se muestra ninguna información relacionada con el sitio y la extensión de la digestión del almidón o del metabolismo ruminal (Cuadro 5.6). A menor tamaño de partícula se incrementan la tasa de digestión y la de pasaje en granos (Galyean et al., 1981; Ewin et al., 1986). Existen concentrados comerciales que tienen granos con diferente tamaño de partícula que aprovechan este tipo de ventajas.

Los efectos asociados se han relacionado a cambios en la digestión ruminal del almidón. Resultados de Stock et al. (1987b) y Al-Suwaiegh et al. (2002) han confirmado que mezclas de 75:25 o 50:50 de maíz con alto contenido de humedad y maíz seco rolado, incrementaron la digestibilidad ruminal del almidón al pasar de 13 a 15% respectivamente, sobre las medias esperadas. Sin embargo, Mendoza et al. (1998; 1999) encontraron respuesta lineal a las mismas combinaciones y Streeter et al. (1989) reportaron efectos negativos en la digestión ruminal de mezclas de maíz con alto contenido de humedad y maíz seco rolado (efecto cuadrático, $P < 0.05$). En el trabajo de Streeter et al. (1989) los granos seleccionados no presentaban marcadas diferencias en la tasa de digestión del almidón.

Cuadro 5.6 Efecto del tamaño de partícula del maíz sobre el comportamiento de novillos.

	Entero	Troceado	Molido fino	50:50 Entero: troceado	50:50 Entero: molido
CMS, kg	7.32	7.84	7.76	7.48	7.84
GDP, kg	1.24	1.34	1.34	1.38	1.38
Conversión	5.90	5.85	5.79	5.42	5.68

CMS=Consumo de materia seca; GDP=ganancia diaria de peso.

Fuente: Turgeon et al. (1983).

Los resultados de Mendoza et al. (1998; 1999) en dos experimentos mostraron que la combinaciones de maíz con altos contenidos de humedad y sorgo seco rolado, incrementaron la población de protozoarios. Otro estudio demostró que los protozoarios reducían la tasa de digestión del almidón en el rumen. Esto indica que las combinaciones permiten condiciones ruminales que estimulan la población de protozoarios y que éstos a su vez reducen la cantidad de almidón digerido en el rumen y la producción total de ácidos orgánicos y subsecuentemente, disminuye la acidosis subaguda; con ello incrementan también la cantidad de almidón que llega al intestino delgado donde se puede digerir en forma más eficiente, lo que explica los efectos benéficos de las combinaciones de granos.

COMBINACIONES DE RESIDUOS DE DESTILERÍA Y GRANOS

La industria del etanol está ofertando la disponibilidad de varios subproductos de destilería que pueden combinarse con granos en las raciones de finalización en corrales de engorda (Stock, 2000) y se les han atribuido efectos benéficos en el control de la acidosis y la disminución en la utilización de forrajes (Farran et al., 2006).

La presencia de efectos asociados dependerá de la cantidad de almidón residual que tengan estos subproductos. Por ejemplo, en un experimento de May et al. (2009), combinaciones de maíz hojueado (69:15 y 56:30) no mostraron grandes desviaciones de lo esperado, solo con 15% de solubles de destilería se redujo un poco el consumo asociado a un menor contenido de almidón con menor ganancia de peso pero sin cambios en digestibilidad.

Loza et al. (2010) encontraron que la gdp se mejora de un 15 a un 20% con la combinación de grano húmedo de destilería con gluten de maíz húmedo de destilería comparado con maíz en dietas de finalización para ganado, sugiriendo que se puede sustituir hasta un 75% del total de maíz con este tipo de subproductos de destilería en base seca. Los mismos efectos han sido reportados por Leibovich et al. (2009) quienes en sus trabajos evaluaron la mezcla de granos de maíz termoprocesados, granos de maíz rolados con grano de sorgo húmedo proveniente de destilería.

Klopfenstein et al. (2007) señalan que debido a la composición de estos subproductos cuando los granos de destilería se usan en niveles de 15 a 20% son usados como fuente de proteína pero niveles mayores el rumiante los usa como fuente de energía. Los granos húmedos de destilería con solubles muestran una respuesta cuadrática con la mejor respuesta al 30% de inclusión pero a niveles mayores se disminuye la ganancia de peso. Por el contrario, la sustitución de maíz con gluten de maíz húmedo muestra una respuesta lineal, lo que indica la falta de efectos asociados. Sin embargo, la inclusión de una mezcla de gluten de maíz húmedo con granos húmedos de destilería con solubles (50:50) en niveles de 25 y 50% sustituyendo el grano de la ración fue mejor que el 75 o el 0%.

Los resultados mostrados en este capítulo indican que es importante tener presente los posibles efectos asociativos en los corrales de engorda, a fin de buscar las combinaciones de alimentos que permitan obtener mayores nutrientes de los mismos. Las mezclas pueden permitir obtener mayor energía que el esperado de sus proporciones.

[Volver a: Suplementación en general en rumiantes](#)