



FACULTAD DE
AGRONOMIA
UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA

**EFEECTO DEL METODO DE CONSERVACION
Y EL CONTENIDO DE TANINOS DEL GRANO
DE SORGO SOBRE LA COMPOSICION
QUIMICA Y LOS PARAMETROS DIGESTIVOS
EN RUMIANTES**

por

María Verónica GOÑI SUSAC
Sebastián OHOLEGUY ALVAREZ

TESIS

2000

MONTEVIDEO

URUGUAY

UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA
Facultad de Agronomía



EFECTO DEL METODO DE
CONSERVACION Y EL CONTENIDO DE
TANINOS DEL GRANO DE SORGO SOBRE
LA COMPOSICION QUIMICA Y LOS
PARAMETROS DIGESTIVOS EN
RUMIANTES

FACULTAD DE AGRONOMIA



DEPARTAMENTO DE
DOCUMENTACION Y
BIBLIOTECA

Por

María Verónica GOÑI SUSAC
Sebastián OHOLEGUY ALVAREZ

Tesis presentada como uno de los requisitos para obtener el
título de Ingeniero Agrónomo

MONTEVIDEO
URUGUAY

2000.

Tesis aprobada por:

Director: Ing. Agr. Ana Bianco Ricci

Firma

Ing. Agr. Laura Astigarraga

Firma

Ing. Agr. Raúl Leborgne

Firma

Fecha: _____

Autores: María Verónica Goñi Susac.
Sebastián Oholeguy Alvarez.

A nuestras familias.

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer:

- La Ing. Agr. Ana Bianco por su incondicional apoyo, conocimientos brindados y colaboración en el desarrollo de este trabajo.
- Al personal del CRS y de la Biblioteca de la Facultad que hicieron posible la elaboración de dicho trabajo.
- A la Cátedra y Laboratorio de Nutrición Animal, especialmente a la Ing. Agr. Helena Guerra por su colaboración en los ensayos de laboratorio.
- A la Cátedra de Estadística, especialmente al Ing. Agr. Wilfredo Ibáñez por su dedicación y apoyo en la resolución de los análisis estadísticos.
- A docentes y funcionarios de la Facultad de Agronomía por todo lo brindado a lo largo de nuestra carrera.
- A todas aquellas personas, amigos, familiares que nos apoyaron en el desempeño de dicha tarea.

TABLA DE CONTENIDOS

Página

I- INTRODUCCION -----	1
II- REVISION BIBLIOGRAFICA -----	2
II. 1- COMPOSICION DEL GRANO DE SORGO-----	2
II. 2- DEGRADABILIDAD RUMINAL Y DIGESTIBILIDAD INTESTINAL----	4
II. 3- EFECTO DE DIFERENTES METODOS DE CONSERVACION -----	7
EN EL GRANO DE SORGO.	
III- MATERIALES Y METODOS -----	12
III. 1- LOCALIZACION-----	12
III. 2- ALIMENTOS EVALUADOS/TRATAMIENTOS-----	12
III. 3- OBTENCION DE LAS MUESTRAS	
Y PROCESAMIENTO-----	13
III. 4- ANALISIS QUIMICO-----	13
III. 5- DEGRADABILIDAD RUMINAL Y	
DIGESTIBILIDAD INTESTINAL-----	14
III.5.1- ANIMALES UTILIZADOS-----	14
III.5.2- ALIMENTACION E HIGIENE DE LOS ANIMALES-----	14
III.5.3- DEGRADABILIDAD RUMINAL DE LA MS-----	14
III.5.4- DIGESTIBILIDAD DE LA MS NO DEGRADADA-----	15
III. 6- ANALISIS ESTADISTICO-----	16
IV- RESULTADOS Y DISCUSION -----	17
IV. 1- COMPOSICION QUIMICA DEL MATERIAL ORIGINAL-----	17
IV. 2. EVOLUCION Y TEMPERATURA Y PH DE LOS GRANOS	
CONSERVADOS CON UREA-----	18
IV. 3- COMPOSICION QUIMICA DE LOS ALIMETNOS EVALUADOS-----	20
IV. 4- DEGRADABILIDAD RUMINAL Y	
DIGESTIBILIDAD INTESTINAL-----	23
V. CONCLUSIONES -----	27
VI- RESUMEN -----	28
VII- BIBLIOGRAFIA -----	29
VIII- ANEXO -----	32

LISTA DE CUADROS

- Cuadro 1- Composición química del grano de sorgo (% en base seca).
- Cuadro 2- Parámetros de digestión in situ y degradabilidad efectiva de la MS.
- Cuadro 3- Calidad de silos de grano húmedo de sorgo.
- Cuadro 4- Parámetros de digestión de la MS del grano de sorgo con diferentes métodos de procesamiento según diferentes autores.
- Cuadro 5- Contenido de taninos del grano de sorgo según cultivar y zona de ensayo.
- Cuadro 6- Composición química del grano de sorgo original utilizado para la obtención de los diferentes tratamientos (% base seca).
- Cuadro 7- Parámetros de composición química según tratamientos.
- Cuadro 8- Parámetros de conservación de los granos húmedos ensilados y conservados con urea.
- Cuadro 9- Valor del efecto medio “tipo de grano” para los parámetros de composición química (% MS).
- Cuadro 10- Valor del efecto medio “conservación” para los parámetros de composición química.
- Cuadro 11- Comparación de parámetros asociados a la degradabilidad ruminal y digestibilidad intestinal de la MS según tratamientos.
- Cuadro 12- Valor del efecto medio “tipo de grano” en los parámetros de degradación ruminal y digestibilidad intestinal de la MS.
- Cuadro 13- Valor del efecto medio “conservación” de los parámetros de la degradabilidad ruminal y digestibilidad intestinal de la MS.
- Cuadro 14- Estimación de la MS digerida en el total del tracto gastro-intestinal.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Evolución de la temperatura de grano húmedo de sorgo conservado con urea.

Figura 2- Evolución del pH del grano húmedo de sorgo conservado con urea.

I- INTRODUCCION

El sorgo [*sorghum bicolor* (Lin.)] es una gramínea tropical de origen africano y asiático que se cultivó a través de los años en diferentes regiones de Africa, Asia y América.

En la actualidad el sorgo ocupa un lugar destacado en el mundo entre los granos alimenticios que se producen, siendo el cultivar de tipo granífero de bajo porte el más difundido. El sorgo granífero ocupa el 5to lugar en importancia como cereal en el mundo después del trigo, arroz, maíz y cebada. Su gran difusión se debe fundamentalmente a su gran adaptación a condiciones diferentes lo que hace posible su cultivo en distintas regiones ecológicas. Dentro de las características adaptativas cabe mencionar su tolerancia a temperaturas elevadas y limitada disponibilidad de agua así como su posible producción tanto en suelos ácidos como alcalinos.

El valor alimenticio del grano para rumiantes en relación a otros cereales como maíz, trigo, cebada es intermedio, sin embargo tiene ventajas como su bajo costo y desde el punto de vista agronómico las características ya mencionadas.

Una característica particular del sorgo está dada por la capacidad que tienen algunos cultivares de desarrollar cantidades relativamente grandes de taninos, que son polímeros de unidades flavonoides (Zimmer y Cordesse, 1996) y forman complejos con otros compuestos o se convierten en factores que deprimen la palatabilidad y la digestibilidad (Todorov, 1988). Aunque permiten una mejor conservación del grano durante la maduración de la planta en el campo y actúa como protector, impidiendo la acción destructiva de la humedad atmosférica y de los hongos.

El objetivo de este trabajo fue determinar la composición química, la degradabilidad ruminal y la digestibilidad intestinal de dos cultivares de sorgo con alto y bajo contenido de taninos, con diferentes métodos de conservación (seco, ensilaje de grano húmedo y conservación con urea).

II- REVISION BIBLIOGRAFICA

II. 1- COMPOSICIÓN DEL GRANO DE SORGO

En nuestro país el sorgo como cultivo granífero es relativamente nuevo, comenzando a tener importancia a fines de la década del 50, porque anteriormente su producción era destinada principalmente a producir forraje. Este grano se agrupa dentro de los llamados concentrados energéticos (clase 4).

En el Cuadro 1 se muestra la composición química del grano de sorgo.

Cuadro 1. Composición química del grano de sorgo (% en base seca).

FUENTES	MS (%)	PC (%)	FC (%)	FDA (%)	CEL (%)	EE (%)	ENN (%)	CEN (%)
Beretta et al. 1988.	88.0	8.3	---	---	3.0	2.7	---	1.5
Crampton y Harris, 1974.	89.0	11.4	2.0	---	---	3.4	70.6	1.7
NRC, 1988.	88.0	7.9	2.0	---	---	3.5	---	---
Richard y Allen, 1992.	88.0	11.0	2.0	---	---	---	---	---
Malcom y Kisiling, 1993.	---	9.1	---	6.7	---	---	---	---

MS= Materia Seca; PC= Proteína Cruda; FC= Fibra Cruda; FDA= Fibra Detergente Acido; CEL= Celulosa; EE= Extracto Etéreo; ENN= Extracto no Nitrogenado; CEN= Cenizas.

Ante la elevada frecuencia con que se demora la cosecha del sorgo granífero, se ha aumentado últimamente el número de cultivares con alto contenido de taninos. (C. A. De Dios, 1980, Rca. Argentina).

La frecuencia de lluvia en el período de cosecha indica un fuerte requerimiento de cultivares de semilla dura, o que además posean una subepidermis oscura que contenga taninos. El tanino parece actuar como fungicida para los mohos, produciendo también una acción repulsiva para los pájaros, que en ciertas zonas de nuestro país pueden alcanzar el

umbral de plaga. El contenido de taninos afecta el valor nutritivo, siendo muchas veces específicas las exigencias de los compradores referentes a un bajo o nulo contenido del mismo. (Bennett y Tucker, 1989).

La palatabilidad del grano de diferentes variedades no es la misma, y depende del contenido de taninos y de otras sustancias menores. (Todorov, 1988).

Los taninos son metabolitos secundarios muy importantes en el reino vegetal. Se originan en las plantas como mecanismo de defensa contra los herbívoros y en particular son formados por las plantas que se desarrollan en condiciones ambientales adversas. Se definen en términos generales como moléculas de polifenoles que tienen como propiedad precipitar las proteínas. La estructura química de estos polifenoles les confiere la capacidad de fijarse a todo tipo de moléculas esencialmente a las proteínas. El grano de sorgo contiene taninos condensados que son polímeros de unidades flavonoides. (Zimmer y Cordesse, 1996).

Según la evaluación nacional de cultivares de sorgo granífero, INIA La Estanzuela (zafra 97/98), el contenido de taninos de un mismo cultivar varía de acuerdo a las condiciones ambientales imperantes durante el desarrollo del cultivo.

Reichert et al., (1980), observó que los taninos en el grano de sorgo se encuentran en un 81.6% en la testa, 15.1% en el pericarpio y 3.3% en endosperma y germen.

Su efecto principal en los rumiantes consiste en una disminución en la degradación de las proteínas en el rumen, aumentando el pasaje hacia el intestino produciendo la digestión y absorción de la proteína en intestino ya que tiene un efecto by-pass. Los mismos provocan a los animales una disminución en el consumo y toxicidad. Los herbívoros se adaptan a una alimentación rica en taninos desarrollando mecanismos de adaptación tales como la secreción de proteínas ricas en prolina que ejercen acción "neutralizante" de los taninos consumidos. (Zimmer y Cordesse, 1996).

También se observó que la digestibilidad de la energía y la proteína están influenciada por el contenido de taninos. (Todorov, 1988).

En un experimento realizado por Owens et al. (1986), se comprobó que los taninos presentes en los forrajes y granos disminuyen la digestión ruminal del nitrógeno. Con rangos de pH entre 3.5 y 7 los taninos se ligan a las proteínas, con pH menores a 3.5 y mayores a 8.5 los taninos se disocian de la misma.

Los taninos están asociados positivamente con muchos atributos agronómicos pero también lo hacen en forma negativa con aspectos nutricionales del grano. Entre otros, reducen el daño de los pájaros, preservan la germinación, la estructura de la cubierta del grano y aumentan la resistencia a patógenos e insectos. También cabe mencionar que causan reducción en la performance animal por producir inhibición de la digestibilidad y presentar propiedades tóxicas sobre el metabolismo y absorción. (Russell et al., 1989).

II. 2- DEGRADABILIDAD RUMINAL Y DIGESTIBILIDAD INTESTINAL

Los rumiantes al ingerir y masticar los alimentos con regularidad agregan tampones y eliminan ácidos producidos manteniendo la población microbiana; arrastrando los productos microbianos y los residuos alimenticios no digeribles, manteniendo condiciones de pH, temperatura y humedad propicias para el crecimiento de la microflora ruminal. Cuando se alteran estas condiciones, los tipos bacterianos y el tratamiento mecánico pueden alterar la tasa de digestión. La fermentación en el rumen es el resultado de la acción física provocada por movimientos peristálticos del rumen y ataques microbianos que transforman los componentes de la dieta en ácidos grasos volátiles, proteína microbiana, vitaminas, gases (metano y anhídrido carbónico), amoníaco y nitrato. (Owens y Goetsch, 1993).

Los alimentos ingeridos por los animales desaparecen del tracto gastro-intestinal, o de cualquier compartimento digestivo ya sea por medio de la digestión y absorción, o por medio del pasaje a otro compartimento. La degradación que sufre un alimento tanto en un compartimento como en el tracto en su conjunto es la resultante de dos fuerzas que actúan simultáneamente: la tasa de pasaje y la tasa de degradación (Mertens, 1977; Ellis, 1978; Van Soest, 1982; Faichney y Black, 1984). La tasa de degradación de un alimento se refiere a la cantidad de sustrato que es degradado por unidad de tiempo (Van Soest, 1982).

El tratamiento de los forrajes para aumentar la superficie de ataque suele aumentar la velocidad, aunque no la cantidad potencial de digestión. Las partículas abandonan normalmente el rumen antes de que se haya completado su digestión, así suele aumentar la cantidad que se digiere si se incrementa la tasa de digestión o la cantidad potencial de digestión.

El significado de la digestibilidad verdadera representa parte del alimento disponible para la digestión del animal o enzimas microbianas. (Van Soest, P. 1982).

La cantidad de nutriente digerible que se digiere en el rumen por unidad de tiempo depende de dos factores: tasa de digestión y digestibilidad potencial del material. (Owens. y Goetsch, 1993).

Durante la degradación de los alimentos existe un periodo pre-fermentativo (tiempo lag), el cual representa el tiempo que transcurre antes de que se inicie la degradación de los

alimentos por acción enzimática de los microorganismos ruminales. Los modelos usados para estimar la tasa de digestión incluyen un parámetro que tienen en cuenta a este período. (Mertens, 1977; Mertens y Loften, 1980).

El período pre-fermentativo tiene un sentido biológico, ya que se requiere para que ocurra la degradación de los alimentos, debido a que es necesario la hidratación, alteraciones físicas y químicas para que las bacterias celulolíticas se adhieran a la fibra. (Akin, 1979, Mertens y Ely, 1982; Morris, 1984).

Para la estimación de la degradabilidad de un alimento Orskov (1988) propone un modelo exponencial que incluye tres parámetros (a, b y kd). Correspondiendo el parámetro a a la fracción soluble, la fracción b representa la porción de alimento potencialmente degradable y el kd es la tasa fraccional de degradación. (Satter, 1986).

Trabajos de investigación realizados han demostrado que el almidón contenido en diferentes materias primas se degrada a nivel ruminal con distinta intensidad y velocidad. (Santini y Elizalde, 1993, Sauvant y Van Milgen, 1995, Poncet y otros, 1995).

Un experimento realizado sobre la utilización ruminal y post-ruminal del N y el almidón con granos de sorgo, maíz y cebada como base de la dieta para novillos de carne muestra que en el total del tracto la digestibilidad fue menor para el caso del grano de sorgo, relacionado con su menor degradación en el rumen (Spiceret et al., 1986). Oltjen et al., (1967), a su vez encontraron que la proteína es menos digestible en sorgo que en maíz y cebada (43 vs 74 y 78% respectivamente). Drennan et al., (1970), reportó el más bajo coeficiente de digestibilidad de la MO en rumen para el grano de sorgo (24 %).

Se encontró mayor cantidad de almidón entero en el abomaso en el caso del grano de sorgo comparado con maíz y cebada. (Orskov et al., 1969).

Aproximadamente el 23% del total de la digestión del almidón ocurre posterior al rumen en novillos alimentados con dietas de grano de sorgo comparado con 16 y 12 % para maíz y cebada. (Spicer et al., 1986).

En un experimento in vitro llevado a cabo por Russell, et al., (1988), comprobaron que los tratamientos con grano entero seco y cosechado húmedo (28%) tratado con urea al 2 % (base seca), presentaban una degradabilidad de MS incubada durante 48 horas de 26.2 y 48.0 %; mientras que cuando éstos eran partidos la degradabilidad aumentaba a 90.8 y 94.4 % respectivamente

En el trabajo de Bayardo (1993), se evaluó la degradabilidad de la MS de cinco alimentos (brotes de malta, farelo húmedo, farelo seco, pulpa de citrus y grano de sorgo) molidos a 5mm., incubados en rumen de capones. Al cabo de 96 hs. de incubación el grano de sorgo presentó la menor degradación no superando el 60 %.

Mediante la comparación de la degradación de cinco granos de cereales molido a 1 mm. (maíz, sorgo, trigo, cebada y avena) para MS, PC y almidón no solo fue el grano de sorgo el que alcanzó menor degradación sino que al cabo de 48 horas de incubación no llegó al máximo de degradación La desaparición del almidón en rumen luego de 12 horas de incubación fue de 51 y 97 % para grano de sorgo y cebada respectivamente y la degradabilidad efectiva de la materia seca de sorgo de 37.6%. (Herrera-Saldaña et al., 1990).

Utilizando ensilaje de grano de sorgo húmedo, Castillo y otros (1997), analizaron la desaparición de la materia seca en sorgo con alto y bajo contenido de taninos con y sin el agregado de urea (1.5% base húmeda). En el cuadro 2 que se muestra a continuación se destaca la elevada degradabilidad efectiva de la MS en el material de sorgo bajo tanino y su alta velocidad de digestión.

Cuadro 2. Parámetros de digestión in situ y degradabilidad efectiva de la MS. (1)

TRATAMIENTO (2)	MS (%)	FS (%)	FD (%)	V (/hora)	DE (%) *
SBT	66.5	61.8	38.2	0.113	86.7
SAT	64.3	32.6	57.7	0.065	62.2
SATur	64.3	22.7	53.2	0.052	47.3

Adaptado de Castillo et al., 1997.

(1) MS= Materia Seca FS= Fracción soluble FD= Fracción degradable V= Velocidad de digestión DE= Degradabilidad efectiva

(2) SBT sorgo bajo tanino

SAT sorgo alto tanino

SATur sorgo alto tanino con urea

*Kp (tasa de pasaje) asumida 6%

Respecto a la PB hubo diferencias entre el material de bajo taninos y los dos con alto contenido. El agregado de urea aumentó solo la velocidad de digestión de la proteína sin que esto se manifieste en la degradabilidad efectiva de la proteína (Castillo et al., 1997).

Robinson et al.,(1986), comparando diferentes cereales entre ellos maíz y sorgo observa que éste último presenta mayor capacidad by-pass del almidón representando un 29 % en relación a un 26 % del almidón total para el maíz. A su vez, la capacidad by-pass del almidón disminuye con el procesado del grano (entero>partido>aplastado>molido>vapor>ensilado) y aumenta con el nivel de consumo total de materia seca, puesto que un aumento de 1Kg de MS ingerida provoca una disminución de 3 puntos en la degradabilidad ruminal de un almidón de lenta tasa de digestión.

Los mecanismos que favorecen el aumento de la degradabilidad y digestibilidad tanto a nivel ruminal como intestinal son disminución del tamaño de partícula y alteración de la matriz proteica. (Owens et al., 1986).

II. 3- EFECTO DE DIFERENTES METODOS DE CONSERVACION EN EL GRANO DE SORGO

Dentro de las formas de conservar el grano más usadas a lo largo de los años se encuentra la técnica de secado del grano luego de la cosecha hasta niveles de humedad entre 13 y 15%. Como métodos alternativos de conservar el grano con niveles mayores de humedad, la estiba con urea es uno de ellos, donde la conservación se basa en elevar el pH entre 8 y 9 provocado por la liberación de nitrógeno amoniacal desde la urea.

Otra técnica es la denominada "silo de grano húmedo" mediante el uso de distintas estructuras entre las cuales está la bolsa o silo, la misma comienza a desarrollarse en Estados Unidos hace unos 15 años y en el año 1995 se dieron las primeras experiencias en nuestro país. Esta técnica consiste en la conservación en un medio anaeróbico con una humedad entre 23 y 40%, donde se garantiza la conservación por medio de un proceso fermentativo con reducción del pH entre 4 y 4.5. Esta alternativa ha sido la más difundida últimamente por realizar el quebrado del grano y compactación al mismo tiempo, lo que ofrece una importante simplicidad operativa.

En un experimento llevado a cabo por Romero et al.,(1997), se menciona que el agregado de urea produjo hidrólisis de taninos. La bibliografía internacional indica que esto se debe a que la urea produce una ruptura de la parte exterior del grano lo que posibilitaría que el mismo pueda ser utilizado entero. (Russell et al., 1988). En el cuadro 3 se indican los principales parámetros de valores nutritivos y características fermentativas de los distintos ensilados de grano de sorgo utilizados por este autor.

Cuadro 3. Calidad de silos de grano húmedo de sorgo.

TRATAMIENTOS	MS (%)	PB (%)	FDN (%)	FDA (%)	DIVMS (%)	N-NH ₃ /NT	HP
SBT	58.8	8.5	17.0	7.7	81.6	8.5	4.3
SAT	63.2	8.4	23.2	13.4	75.3	8.7	5.3
SAT + Urea	63.7	12.5	26.1	16.7	74.7	---	8.6

Fuente: Romero et al., (1997).

Los métodos de procesamiento con humedad y vapor, reconstitución y cosecha temprana pueden resultar en un 12 a 15 % mayor de eficiencia en la alimentación comparado con el grano seco. (Stock et al., 1986).

En un experimento conducido por Russell et al. (1989) donde se pretendía determinar la efectividad de la urea en la desactivación de los taninos, se utilizó un cultivar de sorgo con alto contenido (Pioneer B 815 con 3.4 ± 3% de taninos). El mismo fue reconstituido con una solución de urea al 2, 3, 4 % del peso seco del sorgo, hasta niveles de humedad de 26, 30 y 34 %, demostrando la desactivación completa y rápida de los taninos. Todos los tratamientos se mantuvieron a 25° C y fueron efectivos en desactivar los taninos no encontrándose diferencia entre los contenidos de humedad, siendo el porcentaje promedio de taninos desactivados de 68 %.

Hill, T.M. et al. (1991), determinaron los efectos del grano conservado como grano seco (S); reconstituido y ensilado (R); tratado con ácido (A) y cosechado con alta humedad tratado con urea (U) sobre la digestibilidad del almidón y MS. Para ello utilizaron novillos con cánulas en duodeno e ileón. Resultando de esto que la digestión de la MS pre-duodeno fue superior para los tratamientos (R) y (U) respecto a (S), con valores de 60, 58 y 48% y digestibilidad intestinal con valores de 56, 54 y 49% respectivamente. La digestión pre-duodeno del almidón para (R) y (U) fue incrementada alrededor de 25 y 20 % respecto a (S). La digestión del almidón próximo a la parte terminal del ileón fue superior para R y U con valores de 96 y 92 % respectivamente y 89 y 85 para A y S. Los mismos autores no registraron diferencias entre dietas en la digestibilidad del almidón a nivel del intestino delgado (media=45%). Aumentando linealmente la digestión con el incremento en el suministro de almidón al duodeno. Concluyendo sobre el trabajo, los autores sostienen que el grano de sorgo reconstituido y ensilado así como cosechado con alta humedad y tratado con urea inhiben el crecimiento de hongos y fueron los mejores tratamientos. La reconstitución con fermentación cambia las características químicas y físicas del grano de sorgo incrementando la accesibilidad del almidón.

Estudios experimentales donde se realizó la reconstitución del grano seco (13 % de humedad) con agua y solución de urea, determinaron la acción efectiva de la misma en la conservación del sorgo con alto contenido de humedad, y la utilidad de preservar el sorgo en dietas para rumiantes. Con contenidos de urea del 2 al 6 % en base seca se prevé la elevación de la temperatura después de la hidratación o reconstitución del 22 al 34 % de humedad, asociado esto a la respiración microbiana; produciéndose la hidrólisis del NH_3 y aumento del pH del grano a valores cercanos a 9. Mediante micrografía electrónica observaron que la urea destruye la cubierta del grano. Este tratamiento no afectó la alimentación, la ganancia y la concentración del amoníaco en el rumen. La urea es efectiva en preservar el grano de sorgo con alta humedad y reduce el aumento de temperatura en el grano reconstituido; siendo un alimento aceptable para los rumiantes, el mismo es más eficiente si es usado en combinación con otras fuentes de carbohidratos rápidamente fermentecibles para balancear el potencial de fermentación de la urea. En los tres niveles de reconstitución (22, 28 y 34% de humedad) la adición de urea resultó en una mayor reducción de la temperatura del grano respecto al testigo durante el almacenamiento. Para la reconstitución hasta 22 y 28%, con el agregado de 2% de urea se lograron temperaturas cercanas a 25°C antes de los seis días de almacenamiento, no así con 34% de humedad donde fue necesario aumentar la urea a 4% para llegar a los valores mencionados. (Russell R.W. et al., 1988).

Los métodos utilizados para la desactivación de los taninos en el trabajo de investigación llevado a cabo por Reichert et al., (1980), fueron la imbibición con agua, HCl y NaOH (25-30% del peso de la semilla). En granos de sorgo con alto contenido de taninos, se redujo el contenido del mismo mediante la imbibición con agua, soluciones de HCl y NaOH para grano entero y almacenado a 25°C tratado con CO_2 atmosférico. Donde el tratamiento con NaOH redujo más efectivamente el contenido de taninos, seguidos por los tratamientos con HCl y agua. Durante el ensayo también se observó que la desactivación de los taninos fue más efectiva cuando el grano tratado era almacenado entero que cuando era almacenado molido. Observándose que el tratamiento del grano entero con NaOH redujo el contenido de taninos desde 3.5% a valores cercanos a 0 a las 24 horas de aplicado el tratamiento; mientras que frente al agregado de agua la reducción fue desde 3.5% a 2%.

Todorov (1988), observó que el tratamiento del grano de sorgo con una solución 0.8 N de HCl o 0.8 N NaOH a razón de 25 % del peso del grano, almacenado durante dos días baja el contenido de taninos considerablemente y mejora la digestibilidad de la proteína y materia seca.

Romero y otros, (1997), comprobaron que el agregado de urea al grano de sorgo con alto contenido de taninos produjo la hidrólisis del 60% del tanino contenido en el grano.

El suministro de grano húmedo de sorgo favorece una reducción de la concentración de amoníaco a nivel de rumen y del nivel de urea en sangre, permitiendo la formación de mayor proteína microbiana en rumen, manteniendo un medio más estable y un proceso de digestión más eficiente (Gagliostro, G. A., 1996).

Referente al aprovechamiento de los granos varios autores (Tyrrell y Vargas, 1984; Brennan y cols, 1986; Carrasco, 1990; Gagliostro, G. A., 1996; Rearte, D., 1996) concluyen que el grano que ha sufrido una destrucción de su cubierta protectora es aprovechado más eficiente que el grano entero. Los granos cosechados húmedo y ensilados son más aprovechados que los granos secos, a igualdad de tratamiento (ambos quebrados o enteros). El grano reconstituido con el agregado de agua y posterior quebrado al almacenarlo es más aprovechado que el grano seco quebrado al momento de suministrarlo.

En el proyecto de investigación aplicada en silo de grano húmedo realizado por Chalkling y Brasesco (1997), se apreció una buena aceptación del grano por parte de los animales, tanto en tambos como en invernadas. Por lo tanto todo manejo que apueste a conservar la calidad del grano resultó en un mayor aprovechamiento y un uso más eficiente del mismo.

En el cuadro 4 se presenta un resumen de parámetros digestivos de la MS del grano de sorgo de diferentes trabajos experimentales realizados por varios autores.

Cuadro 4. Parámetros de digestión de la MS del grano de sorgo con diferentes métodos de procesamiento según diferentes autores.

ALIMENTO	PARAMETRO DIGESTIÓN	TECNICA	AUTORES
Grano seco	DE (%)= 37.6 R (%)= 1.5 Kd= 0.0371 Kp= 0.06 Modelo= $DE=R+(100-R)kd$ Kd+kp R= fracción soluble	"In situ" Vacas Molido 1 mm.	Herrera-Saldana, R. E. et al., (1990).
Grano seco	Digestión pre-duodeno (%)= 48 Digestión intestino (%)= 49	Marcadores	Hill, T. M. et al., (1991).
Grano seco	DIV (48 hs.) (%)= 90.8 Kd=0.0471	"In Vitro"	Russell, R. W. et al., (1988).
Grano seco	a (%)= 3.2 b =0.006 Modelo= $a+bx$ a= fracción soluble b= tasa de degradación de la fracción degradable.	"In Situ" Caponos Molido a 5 mm.	Bayardo, P. (1993).
Grano con alta humedad tratado con urea (2% BS)	Digestión pre-duodeno (%)= 58 Digestión intestino (%)= 54	Marcadores	Hill, T. M. et al., (1991).
Grano reconstituido de 13 a 28% humedad y ensilado	Digestión pre-duodeno (%)= 60 Digestión intestino (%)= 56	Marcadores	Hill, T.M. et al., (1991).
Grano cosechado húmedo (28%) tratado con urea (2 % BS)	DIV (48 hs.) (%)= 94.4 Kd= 0.0593	"In Vitro"	Russell, R. W. et al., (1988).
Grano con alta humedad ensilado bajo tanino	DE (%)= 86.7 a (%)= 61.8 b (%)= 38.2 kd = 0.113 kp= 0.06 Modelo Orskov	"In Situ" Vacas	Castillo, A. R. et al., (1997).
Grano con alta humedad ensilado alto tanino	DE (%)= 62.2 a (%)= 36.2 b (%)= 57.7 kd= 0.065 kp= 0.06 Modelo Orskov	"In Situ" Vacas	Castillo, A. R. et al., (1997).
Grano con alta humedad tratado con urea (1.5 % BF) alto tanino	DE (%)= 47.3 a (%)= 22.7 b (%)= 53.2 kd= 0.052 kp= 0.06 Modelo Orskov	"In Situ" Vacas	Castillo, A. R. et al., (1997).

III- MATERIALES Y METODOS

III. 1- Localización

El trabajo experimental se llevó a cabo en la Unidad de Lechería del CRS (Centro Regional Sur), Facultad de Agronomía, Joanicó, Canelones.

La preparación de los materiales necesarios, los estudios "in vivo", la determinación de pH, FDN y MS se realizaron en el laboratorio de Nutrición Animal (Facultad de Agronomía, Montevideo). En el Laboratorio de Nutrición Animal del INIA-La Estanzuela se efectuaron el resto de los análisis de composición química, calidad de granos y análisis de taninos.

III. 2- Alimentos Evaluados/Tratamientos

En la evaluación nacional de cultivares de sorgo granífero para la zafra 97/98, se registraron variaciones en el contenido de taninos en los materiales empleados en el trabajo experimental según la zona donde se realizaron los ensayos. Ver Cuadro 5.

Cuadro 5. Contenido de taninos de grano de sorgo según cultivar y zona de ensayo.

CULTIVAR	LA ESTANZUELA	YOUNG
Pionner 8586	Bajo	Medio
DA38	Medio	Alto

Adaptado de Ceretta, S. 1997. (Ensayo varietal de sorgo granífero LE y Young).

Técnica: Test Vainillina- HCl, con catequina como standard.

Los resultados obtenidos fueron categorizados de la siguiente forma:

-0.5% BAJO 0.5-5% MEDIO +5% ALTO

Contenido de taninos en base seca, media de 2 repeticiones.

Se utilizaron dos híbridos de sorgo granífero, Pioneer 8586 y Dekalb DA 38 con bajo y alto contenido de taninos respectivamente. Los mismos fueron sembrados en el mes de octubre de 1998 dentro del área asignada a la unidad de lechería, con una densidad objetivo de 400000 plantas/Ha y fertilizado con 50 Kg de urea/Ha.

La cosecha del grano se realizó del 22 al 23 de marzo con una humedad entorno del 29% para ambos cultivares conservados con urea y ensilado. El 15 de abril se cosechó el resto del grano con un 17 % de humedad y posteriormente secado hasta 14%.

El grano cosechado en la primera fecha fue una parte almacenado entero en 4 estructuras de malla de alambre (1.4 m de altura y 1.5 m de diámetro) con una capacidad

aproximada de 1800 Kg BF cada una, con dos tipos de cobertura (plastillera y plastillera más nylon) mezclado con urea al 2 % del peso seco. El resto del grano se ensiló a nivel comercial en bolsas de polietileno de 50 Ton. de capacidad (Ver Anexo 1).

El material de la segunda cosecha fue conservado como grano seco y utilizado como testigo del experimento.

De los dos materiales (AT y BT) y los respectivos métodos de conservación surgen los siguientes tratamientos experimentales:

- * Grano seco AT (GSAT)
- * Grano seco BT (GSBT)
- * Grano húmedo con urea con plastillera y nylon AT (GUATN)
- * Grano húmedo con urea con plastillera AT (GUAT)
- * Grano húmedo con urea con plastillera y nylon BT (GUBTN)
- * Grano húmedo con urea con plastillera BT (GUBT)
- * Grano húmedo ensilado AT (GHAT)
- * Grano húmedo ensilado BT (GHBT)

III. 3- Obtención de la muestra y procesamiento.

Desde el momento que se almacenó el grano con urea se realizó un seguimiento de temperatura y ph semanalmente durante tres meses.

En el momento de la cosecha del grano húmedo y seco se tomaron muestras para realizar los análisis químicos y a los treinta días de iniciado el almacenamiento se extrajeron dos muestras de cada tratamiento que serian utilizadas para los ensayos "in situ" y los análisis de composición química.

Las muestras fueron secadas en estufa a 100 °C durante 12 horas seguido de 12 horas a 50 °C. Luego fueron molidas en un molino Willey Mill, modelo standard N°5 con un tamiz de 2 mm con dos pasadas sucesivas.

III. 4- Análisis químico

El mismo se realizó en los laboratorios de nutrición animal del INIA La Estanzuela y de Facultad de Agronomía.

Se analizó el contenido de PC por Kejhda (AOAC,1984), FDA, FDN y NIDA (Goering y Van Soest,1979), cenizas y NH₃/NT(AOAC,1984) en muestras secas y molidas como se detalló anteriormente. Sobre muestra fresca se determinó el pH (Chaney y Marbach, 1962).y la MS a 60°C durante 48 horas. Sobre una muestra seca y molida a 0.4 mm se determinó el contenido de taninos por el test de la Vainillina -HCl, con Catequina como estándar (PRICE et al., 1978).

III. 5- Degradabilidad ruminal y digestibilidad intestinal

III. 5. 1- Animales utilizados

Se utilizaron 3 vacas Holando, provistas de cánula permanente en el rumen y dos de ellas además con cánula de duodeno. El peso promedio de los animales fue de 450 a 480 Kg los cuales no se encontraban lactando. Durante el transcurso del experimento los mismos permanecieron en bretes individuales en condiciones de confinamiento del cual eran retirados diariamente en horario matutino, con el fin de que los animales caminaran y recibieran sol (Ver Anexo 1).

III. 5. 2- Alimentación e higiene de los animales

Los animales fueron sometidos a un período de acostumbramiento durante 15 días previos al inicio del experimento, en el mismo se ajustaron las condiciones de alimentación, consistiendo las mismas en 10 Kg de MS de heno de alfalfa (FDN 58.01%, FDA 35.59%, PC 24.19%, Cenizas 7.6%) junto a 100 gr de sal Fletcher para vacas secas (50% cloruro de Na, 11% de Ca, 8% de P) que fueron suministrados en dos raciones diarias (8.30 AM y 16.30 PM).

El suministro de agua era continuo ya que los bretes contaban con bebederos individuales provistos de un dispositivo que permite el llenado del mismo.

La higiene de los bretes se realizaba diariamente, consistiendo la misma en el retirado del remanente de los comederos y limpieza de la "cama", las vacas eran higienizadas en la zona próxima a la fistula las veces que fuera necesario como forma de evitar posibles infecciones.

III. 5. 3- Degradabilidad Ruminal de la MS.-

Los estudios se realizaron siguiendo el protocolo "In Sacco" descrito por Pereda, San Martín, Marichal y Carriquiry.

Las bolsas utilizadas fueron de 10 x 10 cm (ANKOM TECH. CO NY), con 50 μ m de tamaño promedio de poro las cuales se llenaron con 3grs aproximadamente de muestra, previo registro del peso de la bolsa llena y vacía.

Una vez selladas las bolsas con su numeración correspondiente de forma de identificar el alimento fueron introducidas en estufa durante 48 horas a 60°C previo incubación en rumen.

Los tiempos determinados para la incubación fueron: 2, 4, 8, 12, 24, 48 y 72 horas realizándose dos ciclos en el tiempo por vaca para cada alimento dando como resultado que cada incubación tuvo 6 observaciones (3 vacas*2 ciclos).

Antes de introducir en el rumen las bolsas con las muestras se colocaron 15 minutos en agua tibia a 39°C, con el objetivo de facilitar y homogeneizar el ataque microbiano.

Las muestras fueron incubadas en el saco ventral del rumen, identificándose los tiempos de cada bolsa con hilos de colores que se ataban a una pesa de 700 grs. que actuaba como ancla. Esta pesa era unida a la tapa de la cánula por un hilo de 50 cm. Todas las bolsas ingresaban a un mismo momento al rumen de las diferentes vacas (9 a.m. después de la primer comida), retirándose a los tiempos indicados y teniendo en cuenta de no poner más de 30 bolsas por vaca y por vez. Cada vez que se retiraban las bolsas a los tiempos indicados eran sumergidas dos veces sin escurrir en baldes con agua fría con el objetivo de detener la actividad microbiana. Las bolsas se conservaron en freezer hasta el día en que se procesaron las muestras.

Una vez en el laboratorio luego del descongelado se procedió a lavar las bolsas en lavarropa semiautomático de 30 L en dos ciclos de 3 minutos c/u manteniendo una relación de 1 bolsa por L.

Luego del lavado se secaron en estufa durante 48 hs a 60 °C, y se pesaron para estimar por diferencia el material desaparecido.

Para determinar el material soluble y las pérdidas por manipuleo, que no son efecto de la población microbiana, se efectuó el mismo procedimiento anteriormente dicho a excepción de la incubación en rumen (tiempo cero).

La cinética de la degradabilidad de la MS se ajustó por el procedimiento NLIN del SAS, según el modelo de Orskov y Mc Donald.

$$Y = a + b(1 - e^{-(kd^*t)})$$

En donde y es el porcentaje de desaparición de MS, a es la fracción soluble, b es la fracción sujeta a la degradación, kd es la tasa fraccional de digestión y t es el tiempo de incubación.

Con los parámetros obtenidos se calculó la degradabilidad efectiva (DE) considerando una tasa de pasaje (k_p) de 6% de la siguiente manera:

$$DE = a + b * [kd / (kd + k_p)]$$

III. 5. 4- Digestibilidad Intestinal de la MS no degradada

La determinación de la digestibilidad intestinal se realizó según la técnica de la "bolsa móvil" (PEYRAUD, 1988).

Se utilizaron bolsas de 3*6 cm elaboradas con poliéster monofilamento con un tamaño de poro de 50µm, conteniendo 1.5 gr de muestra. Las 14 bolsas por muestra previamente se incubaban en el rumen de las tres vacas durante 16 hs y posteriormente para simular la digestión en el abomaso se sumergieron las bolsas en una solución de HCl 0.01 N y pepsina (3g/l). Luego eran introducidas en el intestino delgado de las 2 vacas (7 bolsas en c/u) y se recogieron en heces hasta las 24 hs de su introducción, descartándose las eliminadas fuera de este horario por posible fermentación en intestino grueso. Las mismas eran enjuagadas tanto a la salida de rumen como de intestino, luego congeladas para su correcta conservación y un posterior lavado de acuerdo a la técnica ya descrita.

Paralelo a esto se determinó el desaparecido en 16hs en el rumen con bolsas de 14*7 cm del mismo material monofilamento con el objetivo de determinar la digestibilidad intestinal de la MS no degradada en rumen (DinMS), calculándola de la siguiente manera:

$$DInMS = (MSND - MSRH) / MSND$$

En donde MSND es la MS no degradada en el rumen luego de 16 hs de incubación y MSRH es la MS residual de las bolsas recogidas en las heces.

III. 6- Análisis Estadístico

Se realizó el análisis de varianza con el procedimiento GLM del SAS teniendo en cuenta un modelo factorial 2*3(dos tipos de granos y tres métodos de conservación) de acuerdo al método que se presenta a continuación:

$$Y_{ij} = X + G_i + C_j + G_i * C_j + e_{ij}$$

En donde Y_{ij} es el parámetro analizado (composición química, degradabilidad ruminal o digestibilidad intestinal), G es el tipo de grano (AT y BT) y C es el método de conservación (seco, silo de grano húmedo, y grano húmedo conservado con urea).

Para los diferentes tratamientos, las medias de la fracción soluble y potencialmente degradable así como la tasa de degradación de la MS, medias de digestibilidad intestinal y parámetros de composición química se contrastaron por LSMEANS (SAS, 1985).

IV- RESULTADOS Y DISCUSION

IV. 1- COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL MATERIAL ORIGINAL

Cuadro 6. Composición química del grano de sorgo original utilizado para la obtención de los diferentes tratamientos. (% en base seca).

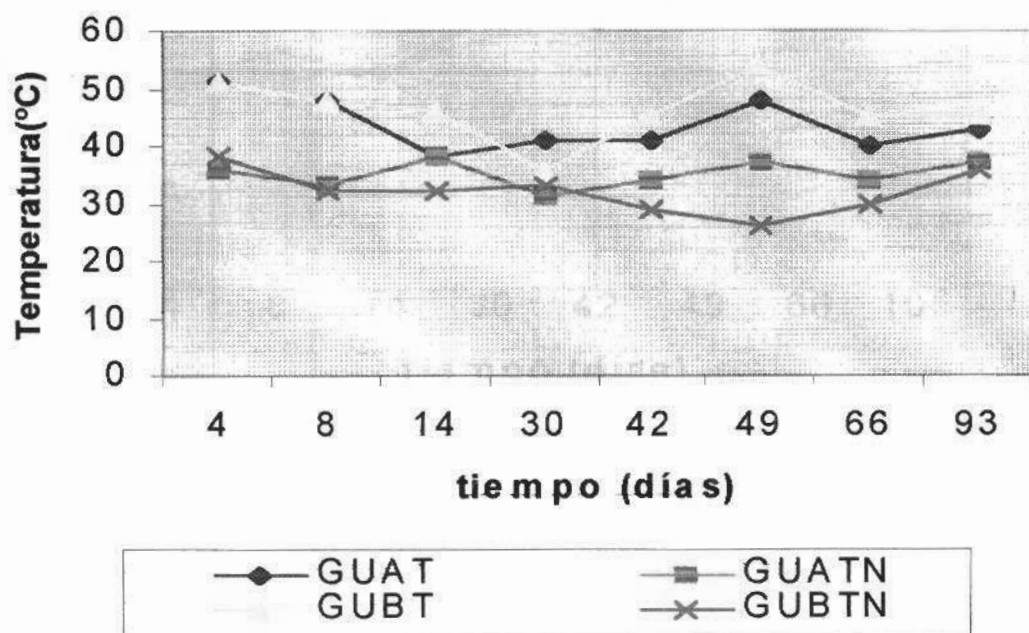
Grano Sorgo	MS	PC	FDA	FDN	CEN	TAN
AT	69.5	5.9	12.1	23.8	1.48	8.4
BT	71.5	6.2	7.7	16.4	1.54	2.8

Los análisis estadísticos se presentan en Anexos.

De acuerdo a la evaluación de cultivares de sorgo granífero realizada en el INIA La Estanzuela, los cultivares DA38 y Pioneer 8586 utilizados en el trabajo experimental están incluidos dentro del rango de contenido alto y medio de taninos respectivamente. Esta diferencia en cuanto a la clasificación de los cultivares respecto a la presentada en el cuadro anterior, puede deberse a causas mencionadas en la revisión bibliográfica como son diferentes zonas de siembra del cultivo.

IV. 2- EVOLUCION DE TEMPERATURA Y pH DE LOS GRANOS CONSERVADOS CON UREA

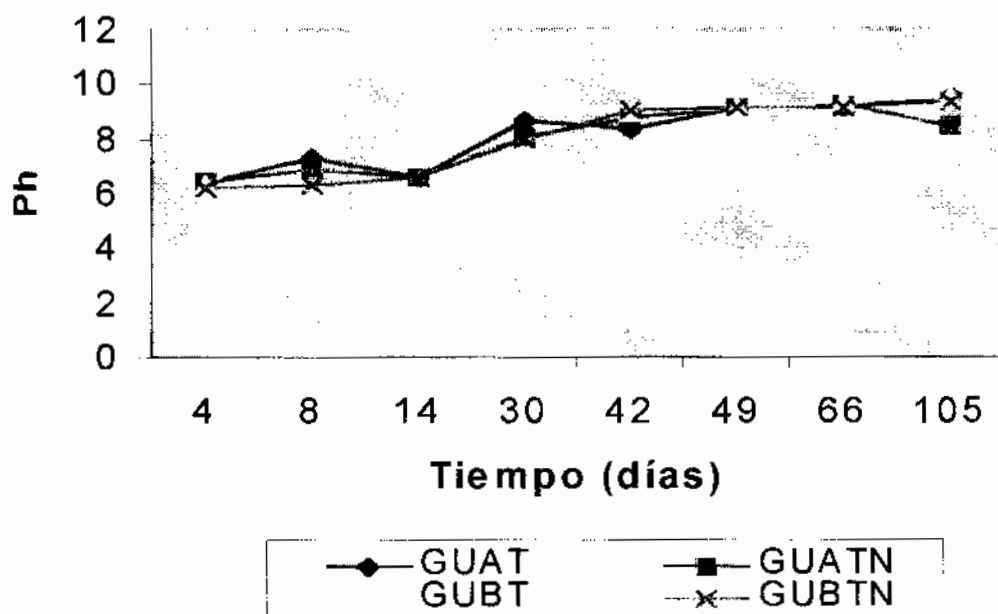
Figura 1- Evolución de la temperatura del grano húmedo de sorgo conservado con urea.



En el gráfico se observa una clara diferencia en la evolución de la temperatura, como consecuencia del método de conservación utilizado. En los tratamientos con plastillera y nylon se registraron valores menores y más estables a lo largo del tiempo respecto a los observados en los conservados solo con plastillera. Una posible explicación de dichos resultados es que los tratamientos con cobertura doble ofrecen al grano una mayor protección de los agentes climáticos (temperatura, precipitaciones, humedad, radiación solar, viento, etc). Esto permite una mejor acción de la urea, impidiendo la proliferación de microorganismos que mediante su respiración contribuyen al aumento de temperatura.

La evolución de la temperatura del grano durante el tiempo de medición no presenta el mismo comportamiento que el observado en el trabajo citado por Russell et al., (1988), donde se muestra una rápida acción de la urea en la estabilización de la temperatura. Las diferencias en los resultados de ambos experimentos pueden deberse a que no fueron realizados en las mismas condiciones, ya que el trabajo citado se realiza en laboratorio y el grano es conservado en recipientes de plástico y cerrados herméticamente.

Figura 2-. Evolución del ph del grano húmedo de sorgo conservado con urea.



En el transcurso del tiempo se observa un aumento de ph para los tratamientos analizados hasta el día 49 de almacenamiento del grano aproximadamente, lográndose la estabilización en un valor promedio de 9.14. Este aumento es causado por el agregado de urea, que al reaccionar con el agua contenida en el grano produce la liberación de iones oxidrilos alcalinizando el medio.

Como se aprecia en la gráfica para el tratamiento GUBT se alcanzó la estabilidad del ph al octavo día, el cual presenta un comportamiento diferente del resto de los tratamientos. Esto podría explicarse por un desajuste en la dosificación de la urea.

Analizando en forma conjunta ambos parámetros, se observa que si bien el ph alcanza la estabilidad en valores donde no es posible la actividad microbiana; la temperatura se mantiene alta comparada con la consultada en otros trabajos experimentales ya citados.

IV. 3- COMPOSICION QUIMICA DE LOS ALIMENTOS EVALUADOS

Según se observa en el cuadro 7 hay un claro efecto de las características propias de cada tipo de grano respecto al contenido de taninos, existiendo marcada diferencia entre ambos cultivares. Mientras que cuando se analiza el efecto de los diferentes métodos de conservación no se encuentran diferencias significativas entre ellos. Esto muestra que ni el agregado de urea ni la conservación como ensilaje de grano húmedo tuvieron el efecto esperado sobre la desactivación de los taninos.

Cuadro 7. Parámetros de composición química según tratamientos. (% MS)

TRATAMIENTO	Taninos	MS	FC	FDA	FDN	CEN
GSAT	8.0	85.8a	6.4	8.9b	-	1.3
GHAT	7.3	69.9c	6.3	9.7b	20.3	1.9
GUATN	7.7	72.4b	8.0	12.6a	24.4	2.0
GUAT	7.6	72.9b	10.2	11.7a	22.1	1.7
GSBT	2.7	87.7a	7.3	5.8	-	1.3
GHBT	2.7	69.2d	6.5	6.1	12.7	1.7
GUBTN	2.5	75.3b	8.2	6.7	16.7	1.7
GUBT	3.0	74.1c	9.5	6.6	16.9	1.4
Efecto grano	0.0001	0.0004	0.7608	0.0001	0.0001	0.3078
Efecto conserv.	0.2304	0.0001	0.0011	0.0006	0.0017	0.1873
Interacción (p)	0.2676	0.0062	0.5818	0.0120	0.1772	0.8929

Medias en cada columna con distinta letra difieren significativamente ($\alpha < 0.05$) dentro de cada tipo de grano (AT y BT).

Sin embargo, Russell et al. (1989) obtuvieron una desactivación completa y rápida de los taninos (68 %), mediante la reconstitución con una solución de urea al 2, 3 y 4% del peso seco del grano hasta niveles de humedad de 26, 30 y 34%.

A este respecto, Romero et al. (1997) señalan un efecto similar (desactivación del 60 % de taninos) al encontrado en el trabajo de Russell et al. (1989).

La ausencia de la desactivación de los taninos puede deberse a que el grano fue cosechado en el límite inferior de humedad permitido, a la forma en que se agregó y mezcló la urea, ya que los autores citados la agregan disuelta en agua lo que asegura una distribución homogénea y mejor contacto solución – grano y a que la dosis agregada pudo haber sido insuficiente.

Con respecto a la materia seca se observan diferencias significativas en el contenido de la misma tanto para los diferentes granos, como para el efecto de la conservación y la interacción entre ambos. La misma se debe al contenido de humedad que presentaban los cultivares de sorgo al momento de la cosecha.

En el contenido de proteína cruda no existen diferencias significativas entre granos.

Los niveles de proteína cruda alcanzados fueron inferiores a los citados en la bibliografía revisada. Las posibles causas de dichos resultados podrían ser que la cantidad de urea agregada fue escasa y los niveles de proteína del material original fueron bajos debido a una insuficiente fertilización nitrogenada durante el desarrollo del cultivo. Se observa efecto según el tipo de conservación utilizado, donde los tratamientos con urea (fuente de NNP) son los que presentan los mayores contenidos de proteína cruda.

En el cuadro 7 se muestra un efecto marcado entre híbridos, y los mayores niveles de FDA para la línea AT se explican por un mayor contenido de taninos y lignina, integrando ésta última la fracción mencionada. Dentro del material con alto tanino se ve que el grano con urea presenta valores más elevados de FDA, debido a una mayor pérdida del contenido celular.

El material con alto contenido de taninos presenta mayores contenidos de FDN que el de bajo taninos, con valores promedios de 22.3 y 15.4% respectivamente. Para métodos de conservación se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos con urea con y sin nylon respecto al ensilado, con valores medios de 20.5, 19.5 y 16.5% respectivamente.

Para el contenido de cenizas no hay efecto para grano, conservación e interacción entre ambos.

Cuadro 8. Parámetros de conservación de los granos húmedos ensilados y conservados con urea.

TRATAMIENTO	ADIN (%NT)	AMONIO (%NU)	pH
GHAT	11.7c	3.7	5.5b
GUATN	16.8b	18.7	8.8a
GUAT	27.3a	19.1	8.6a
GHBT	19.5a	4.7	4.2b
GUBTN	20.3a	24.8	9.1a
GUBT	21.7a	34.4	9.0a
Efecto grano	0.0910	0.0123	0.0762
Efecto conserv.	0.0007	0.0003	0.0001
Interacción (p)	0.0032	0.0821	0.0007

Medias en cada columna con distinta letra difieren significativamente ($\alpha < 0.05$) dentro de cada tipo de grano (AT y BT).

Respecto al nitrógeno indigestible en detergente ácido (ADIN), en el cuadro 8 se observa la ausencia de efecto grano, encontrándose diferencias para el método de conservación y la interacción.

Dentro de los tratamientos el grano conservado con urea y sin cobertura de nylon es el que presenta mayor % de ADIN, obteniendo éste los mayores registros de temperatura durante el seguimiento efectuado. Esta elevada temperatura podría estar favoreciendo la ocurrencia de la reacción de Maillard, lo que explicaría la mayor proporción de nitrógeno indigestible.

Para el contenido de amonio se encontraron diferencias significativas entre granos y según el método de conservación. Los tratamientos que tienen mayor contenido de amonio se debe al agregado de urea.

El pH presenta efecto según el método de conservación e interacción, no existiendo efecto para grano. Los valores superiores en pH se explican por el efecto alcalinizante de la urea y los inferiores están dados por el proceso de fermentación que se da en el ensilaje.

En el cuadro que se presenta a continuación se observa un claro efecto en el contenido de taninos según el tipo de grano.

La fracción proteica no presentó efecto grano y alcanzó niveles inferiores a los registrados en la revisión bibliográfica, posiblemente por deficiencia en la fertilización nitrogenada.

El cultivar con alto contenido de taninos presenta mayores contenidos de FDA y FDN respecto al de bajo.

Para las cenizas no se encontraron diferencias estadísticas entre granos.

Cuadro 9. Valor del efecto medio “tipo de grano” para los parámetros de composición química. (%MS)

GRANO	TAN	MS	PC	FDA	FDN	CEN
ALTO TANINO	7.69	75.97	7.73	10.72	22.27	1.74
BAJO TANINO	2.71	76.58	7.86	6.31	15.42	1.55
Efecto Grano (p)*	0.0001	0.0004	0.7608	0.0001	0.0001	0.3078

*(p>0.05)

Cuadro 10. Valor del efecto medio “conservación” para los parámetros de composición química.

CONSERVACIÓN	TAN (%)	MS (%)	PC (%)	FDA (%)	FDN (%)	CEN (%)	ADIN (%)	AMONIO (%)	pH
SECO	5.35	86.74a	6.83c	7.36b	-	1.31	-	-	-
SILO	4.98	69.50c	6.42c	7.92b	16.50b	1.83	15.62c	4.19b	4.88b
UREA	5.35	73.33b	9.83a	9.12a	19.51a	1.60	24.52a	26.78a	8.82a
UREAN	5.13	73.94b	8.09b	9.67a	20.51a	1.85	18.57b	21.76a	8.96a
Efecto Conserv. (p)	0.2304	0.0001	0.0011	0.0006	0.0017	0.1873	0.0007	0.0003	0.0017

Medias en cada columna con distinta letra difieren significativamente entre si (p>0.05).

Las diferencias estadísticas encontradas para la proteína cruda en los diferentes métodos de conservación se deben al agregado de urea y tipo de cobertura. Para la FDA y FDN la conservación con urea presentó valores superiores a los obtenidos en la conservación como grano seco y grano húmedo ensilado. En la fracción ADIN existen diferencias estadísticas entre los métodos de conservación utilizados, siendo posiblemente la temperatura el factor de mayor incidencia como se mencionó en el cuadro 8.

IV. 4- DEGRADABILIDAD RUMINAL Y DIGESTIBILIDAD INTESTINAL

El modelo utilizado para estimar los parámetros de degradabilidad ruminal que se presentan a continuación, no considera el tiempo lag y la fracción indigestible de los alimentos. Como consecuencia el ajuste de los parámetros que realiza el modelo conduce a que en algunos tratamientos la fracción soluble (a) y la potencialmente degradable (b) sumen más del 100%.

En los siguientes cuadros (11 al 14) se puede observar una diferencia marcada en los parámetros de degradabilidad del material con bajo contenido de taninos respecto al de alto contenido, debido a características genéticas propias de cada cultivar. (Ver Anexo 3). Estas diferencias se ven incrementadas para el caso del material con bajo contenido de taninos conservado húmedo y ensilado respecto al resto de los tratamientos. Presentando el mismo una mayor fracción soluble ($a=36\%$), mayor tasa de degradación ($kd=5.2\%/hora$) así como también una mayor degradabilidad efectiva ($DE=64\%$) y digestibilidad intestinal ($DIN=73\%$). (Ver Anexos 5 y 6).

Hill et al. (1991), obtuvieron resultados similares con una digestión pre-duodeno de 60 % y una digestión intestinal de 56%. En contraste los resultados obtenidos por Castillo et al. (1997), como se observa en la revisión bibliográfica la fracción soluble representa un 61.8%, la fracción b 38.2%, la tasa de degradación 11.3 %/hora y una degradabilidad efectiva de 86.7%. Estas diferencias encontradas pueden deberse al mayor contenido de humedad de los granos al momento de la cosecha.

Para los parámetros mencionados anteriormente se denota que existen diferencias significativas ($p<0.05$) cuando se analiza el efecto grano, efecto conservación e interacción de ambos, a excepción de la interacción en el parámetro kd ($p=0.0972$). En el caso del parámetro b no hay efecto entre granos ($p=0.7876$).

La superioridad del grano húmedo bajo tanino se explica porque al cosecharse el grano aún no alcanzó la madurez fisiológica, presentando un mayor contenido celular y menor porcentaje de pared celular, lo que se expresa en los parámetros mencionados anteriormente.

Los resultados obtenidos en los tratamientos donde se adicionó urea no fueron los esperados, posiblemente debido al bajo nivel de urea agregado. Al utilizar diferentes tipos de cobertura se vio efecto sobre la fracción soluble, no detectándose cambios relevantes en los restantes parámetros. La cobertura con nylon posiblemente esté impidiendo la pérdida de nitrógeno por volatilización, favoreciendo su acción sobre el grano de sorgo obteniéndose una mayor fracción soluble respecto a la cobertura sin nylon.

En el caso del grano seco los parámetros de digestión obtenidos fueron similares a los registrados por Hill et al. (1991) y superiores a los observados en el trabajo de Bayardo

(1993) y Herrera-Saldana et al. (1990). Las diferencias encontradas con los resultados de Bayardo posiblemente se deban a un mayor tamaño de partícula (5 mm.) de las muestras incubadas en rumen.

Según se muestra en el análisis estadístico presentado en anexo, no se encontraron diferencias estadísticas entre vacas ni entre los dos ciclos para la fracción a, b, kd y DE pero sí entre tratamientos. Para DIN no existen diferencias significativas entre vacas pero sí entre tratamientos

Cuadro 11. Comparación de parámetros asociados a la degradabilidad ruminal y digestibilidad intestinal de la MS según tratamientos. (1)

TRATAMIENTOS	a (%) *	b (%) *	Kd (%/hora) *	DE (%) *	DIN (%) *
GSAT	18b	85ab	2.9	44bc	44.16
GHAT	23a	73c	3.9	52a	50.20
GUATN	18b	79bc	3.5	46b	42.55
GUAT	12c	90a	3.0	42c	45.72
GSBT	24b	76b	3.7	51b	55.69
GHBT	36a	61c	5.2	64a	72.75
GUBTN	19c	94a	3.0	49bc	63.92
GUBT	10d	98a	3.8	47c	65.82
Efecto Grano (p)	0.0001	0.7876	0.0134	0.0001	0.0001
Efecto Conservación (p)	0.0001	0.0001	0.0002	0.0001	0.0538
Interacción (p)	0.0001	0.0009	0.0972	0.0001	0.6295

Medias en cada columna con distinta letra difieren significativamente entre si ($p > 0.05$).

(1)

a= fracción soluble.

b= fracción potencialmente degradable.

kd= tasa de degradación.

DE= degradabilidad efectiva, asumiendo una tasa de pasaje del orden de 6% por hora.

DIN= digestibilidad intestinal de la materia seca no degradada en rumen.

Cuadro 12. Valor del efecto medio “tipo de grano” en los parámetros de degradación ruminal y digestibilidad intestinal de la MS.

GRANO	a (%)*	b (%)*	Kd (%/hora)*	DE (%)*	DIN (%)*
ALTO TANINO	18	82	3.35	46	46
BAJO TANINO	23	83	3.95	53	65
Efecto Grano(p)	0.0001	0.7876	0.0134	0.0001	0.0001

*(p>0.05)

En el cuadro 12 se puede corroborar lo mencionado anteriormente, donde el material con bajo contenido de taninos presenta valores superiores en la mayoría de los parámetros de degradabilidad ruminal y digestibilidad intestinal de MS. El cultivar AT se caracteriza por un mayor contenido de taninos condensados implicando una menor digestibilidad. Encontrándose diferencias significativas entre los dos cultivares en todos los parámetros a excepción de la fracción potencialmente degradable.

Cuadro 13. Valor de efecto medio “conservación” de los parámetros de la degradabilidad ruminal y digestibilidad intestinal de la materia seca.

CONSERVACION	a (%)*	b (%)*	Kd (%/hora)*	DE (%)*	DIN (%)*
SECO	21b	81b	3.32b	48b	49b
SILO	30a	67c	4.59a	59 ^a	62a
UREA	11d	94a	3.45b	45c	56ab
UREAN	18c	87ab	3.25b	48b	54ab
Efecto Conserv. (p)	0.0001	0.0001	0.0002	0.0001	0.0538

Medias en cada columna con distinta letra difieren significativamente entre si (p>0.05).

El tipo de conservación afecta el comportamiento de los alimentos tanto en rumen como en intestino.

El ensilado de grano húmedo alcanza los mayores valores de degradabilidad ruminal comparado con el resto de los métodos de conservación, porque se modifican las características del grano por la cosecha temprana y la fermentación. Resultando en una mayor porción soluble y una tasa más rápida de degradación.

A nivel de intestino el método de conservación como ensilado de grano húmedo logró mayor digestibilidad que el grano seco e iguala a los valores obtenidos por los tratamientos con urea.

El grano con bajo contenido de taninos conservado húmedo es el que presenta los mayores valores de degradabilidad ruminal y digestibilidad intestinal. Esto es debido a las características propias del cultivar que posibilita una mayor disponibilidad de la proteína, ya que la misma está menos asociada a los taninos dado por una menor cantidad de éstos. Esta mayor degradabilidad y digestibilidad también se debe a que el grano fue conservado con un alto nivel de humedad el cual favorece el ataque enzimático.

Cuadro 14. Estimación de la MS digerida en el total del tracto gastro intestinal.

Tratamiento	MS digerida (%)
GSAT	69
GHAT	76
GUAT	71
GUATN	69
GSBT	78
GHBT	90
GUBT	82
GUBTN	82

Para realizar la estimación de la MS digerida total se utilizó la siguiente ecuación:

$$\text{MS total digerida} = \text{MS degradada en rumen} + (\text{MS no degradada en rumen} * \% \text{ DIN})$$

Analizando los resultados de MS digerida se observa la superioridad del cultivar con bajo contenido de taninos respecto del alto. Alcanzando el mayor valor el material ensilado como grano húmedo, mientras que el grano conservado con urea logró valores intermedios entre el tratamiento ensilado y seco.

V- CONCLUSIONES

- La desactivación de los taninos no fue efectiva con el agregado de urea como lo esperado, probablemente debido al escaso agregado de urea, forma de presentación de la misma y que el grano fue cosechado en el límite inferior de humedad.
- El cultivar bajo tanino presenta menor contenido de taninos, % FDA, % FDN, mayor porción soluble y mayor velocidad de degradabilidad ruminal y digestibilidad intestinal que el cultivar alto tanino.
- El ensilado del GH presenta menor contenido de FDA, FDN y ADIN del grano, lo que resulta en una mayor DE en rumen por presentar mayor a y kd.
- El ensilado de grano húmedo permite mejorar la digestibilidad en intestino y logra igualarse al tratamiento con urea.
- Los tratamientos con urea y cobertura de nylon presentan mayores valores de degradabilidad efectiva, mayor fracción soluble y asegura una mejor conservación del grano respecto del tratamiento sin nylon, obteniéndose menor proporción de ADIN.
- El ensilaje de grano húmedo con bajo contenido de taninos presenta mayores valores de degradabilidad ruminal y digestibilidad intestinal respecto al resto de los tratamientos, esperándose una mayor eficiencia en la producción animal.

VI- RESUMEN

El valor alimenticio del grano de sorgo para rumiantes en relación a otros cereales como maíz, trigo y cebada es intermedio, sin embargo tiene ventajas como su bajo costo y desde el punto de vista agronómico presenta una marcada tolerancia a temperaturas elevadas, limitada disponibilidad de agua así como su posible producción tanto en suelos ácidos como alcalinos.

En este trabajo se determinó la degradabilidad ruminal y digestibilidad intestinal de dos cultivares de sorgo granífero con alto y bajo contenido de taninos con diferentes métodos de conservación (grano seco, grano húmedo más urea y ensilaje de grano húmedo).

Para la estimación de la degradabilidad ruminal se utilizó la técnica in sacco con tiempos de incubación de 0, 2, 4, 8, 12, 24, 48 y 72 hs y la digestibilidad intestinal se determinó por medio de la técnica de la bolsa móvil. Para ambas determinaciones se utilizaron tres vacas Holando con fistula permanente de rumen e intestino, las cuales permanecieron estabuladas durante el ensayo y alimentadas con heno de alfalfa y sales minerales.

En degradabilidad ruminal y digestibilidad intestinal se encontraron diferencias significativas entre ambos cultivares de sorgo.

Los tratamientos con bajo contenido de taninos registraron mayores valores de DE y DIN respecto de los de alto contenido de taninos, logrando mayores niveles el material ensilado como grano húmedo.

La conservación del grano con urea no logró la desactivación de los taninos, posiblemente debido a que el grano fue cosechado en el límite inferior de humedad, dosis insuficiente de urea y homogeneidad del mezclado.

VII- BIBLIOGRAFIA

- 1) Bennett, W.F y Tucker, B. 1986. Producción moderna de sorgo granífero. Buenos Aires. Hemisferio Sur. 127p.
- 2) Bayardo, P. 1993. Evaluación de la degradabilidad de la materia seca, materia orgánica, materia orgánica no nitrogenada y nitrógeno de cinco alimentos. Tesis Ing Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía.58p.
- 3) Castillo, A.R; Romero, L.A; Gregoret, R.F y Gaggiotti, M.C. Digestion in situ de silajes de grano de sorgo húmedo. Revista Argentina de Producción animal Volumen 17, suplemento 1 (1997).
- 4) Cotro, L.B. 1999. Evaluación Nutricional de leguminosas cultivadas: Degradabilidad ruminal y digestibilidad intestinal (período: verano-otoño primer año). Tesis Ing. Agr. Montevideo. Uruguay. Facultad de Agronomía. 60 p.
- 5) De Boer, G; Murphy, J.J and Kenne, J.J. 1987. Mobile Nylon Bag for Estimating Intestinal Availability of rumen undegradable protein. Journal of Dairy Science 70: 977-982.
- 6) Elkin, R.G; Freed, M.B; Hamaker, B.R; Yezhang and Parsons, C.M. 1996. Condensed tannins are only partially responsible for variations in nutrient digestibilities of sorghum grain cultivars. Journal. Agriculture.Food Chemistry 44: 848-853.
- 7) Gagliostro, G.A. 1997. Suplementación con nutrientes resistentes a la degradación ruminal (nutrientes by pass). In: Curso Nutrición de la vaca lechera. 159-168 pp.
- 8) Hill, T.M; Smidh, S.P; Russell, R.W; Thomas, E.E and Wolfe, D.F. 1991. Comparison of urea treatment with established methods of sorghum grain preservation and processing on site and extent of starch digestion by cattle. Journal of Animal Science 69: 4570-4576.
- 9) Herrera Saldana, R.E; Huber, J.T and Poore, M.H. 1990. Dry matter, crude protein and starch degradability of five cereals grains. Journal of Dairy Science 73: 2386-2393.

- 10) Marichal, M de J; Carriquiry, M; Pereda, R y San Martin, R. (Técnica de la bolsa móvil y protocolo in sacco). (com. per).
- 11) Makkar, H.P.S and Singh, B. 1993. Effect of storage and urea addition on detannification and in sacco dry matter digestibility of mature oak (*Quercus incana*) leaves. *Animal Feed Science Technology* 41; 247-259.
- 12) Makkar, H.P.S; Blummel, M and Becker, K. 1995. In vitro effects of and interactions between tannins and saponins and fate of tannins in the rumen. *Journal. Science Food Agriculture*. 69: 481-493.
- 12) Messman, M.A; Weiss, W.P and Albrecht, K.A. 1996. In situ disappearance of individual Proteins and Nitrogen from Legume Forages Containing Varying Amounts of Tannins. *Journal of Dairy Science* 79:1430-1435.
- 13) Orskov, E.R.(año). Nutrición proteica de los rumiantes pp 45 - 91.??????????
- 14) Parodi, R.A (1986). El cultivo de los sorgos en la Argentina. Buenos Aires. Hemisferio Sur, 199 p.
- 15) Price, M.L; Van Scoyoc, S. and Butler, L.G. 1978. A critical evaluation of the vanillin reaction as an assay for tannin in sorghum grain. *Journal Agriculture. Food Chemistry*, Vol 26, N° 5 1214-1218.
- 16) Radhakrishnan, M.R and Sivaprasad, J. 1980. Tannin Content of sorghum varieties and their role in iron bioavailability. *Journal Agriculture Food Chemistry*. 28: 55-57.
- 17) Reichert, R.D; Fleming, S.E; Schwab, D.J. 1980. Tannin Deactivation and Nutritional Improvement of Sorghum by Anaerobic Storage of H₂O-, HCl-, or NaOH- Treated Grain. *Journal Agriculture Food Chemistry* 28; 824-829.
- 18) Romero, L.A; Díaz, M.C; Bruno, O.A y Giordano, J.M. 1996. Silajes de grano con alta humedad. INTA. EEA Rafaela. Producción y utilización de forrajes conservados. Sp.
- 19) Romero, L.A; Comerón, E.A; Bruno, O.A; Castillo, A.R y Gaggiotti, M.C. 1997. Silaje de grano húmedo de sorgo: efecto del contenido de tanino y el tratamiento con úrea en la respuesta de vacas lecheras. INTA EEA Rafaela. Temas de Producción Lechera. Sp.

- 20) Ruiz, A. y Ruiz, M. 1990. Nutrición de rumiantes. Guía metodológica de investigación. pp 89-123.
- 21) Russell, R.W; Lin, J.C.M; Thomas, E.E and Mora, E.C. 1988. Preservation of high moisture milo with urea: grain properties and animal acceptability. *Journal of Animal Science* 66: 2131-2139.
- 22) Russell, R.W and Lolley, R.J. 1989. Deactivation of tannin in high tannin milo by treatment with urea. *Journal of Dairy Science* 72: 2427-2430.
- 23) Satter, L.D. 1986. Symposium: protein and fiber digestion, pasage and utilization in lacting cows. *Journal of Dairy Science*. 69: 2734-2749.
- 24) Spicer, L.A; Theurer, C.B; Sowe, J and Noon, T.H. 1986. Ruminant and post ruminant utilization of nitrogen and starch from sorghum grain, corn and barley-based diets by beef steers. *Journal of Animal Science* 62: 521-530.
- 25) Stock, R.A; Brink, D.R; Kreikemeier, K.K and Smith, K.K. 1986. Evaluation of early-harvested and reconstituted grain sorghum in finishing steers. *Journal of Animal Science* 65: 548-556.
- 26) Todorov, N. A. 1988. *Cereals, Pulses and Oilseeds*. Amsterdam. Elsevier Science Publisher B.V., *Livestock Production Science* 19: 47-95.
- 27) Van Soest, P.J. 1994. *Nutritional Ecology of the ruminant*. London. Cornell University. 476 p.
- 28) Van Straalen. W.M; Dooper, F.M.H; Antoniewicz, A.M; Kosmala, I and Van Vuuren, A.M. 1993. Intestinal Digestibility in Dairy cows of protein from grass and clover measured with mobile nylon bag and other methods. *Journal of Dairy Science* 76: 2970-2981.

VIII- ANEXO

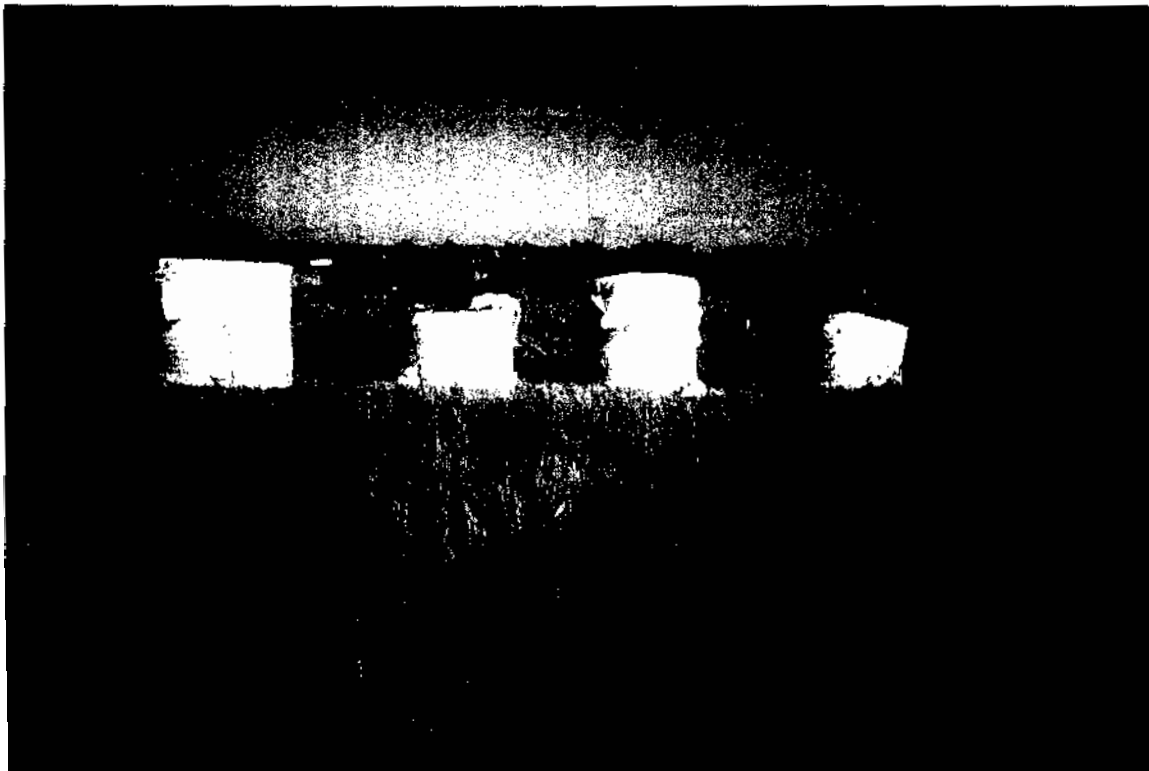
ANEXO 1

ANEXO 1

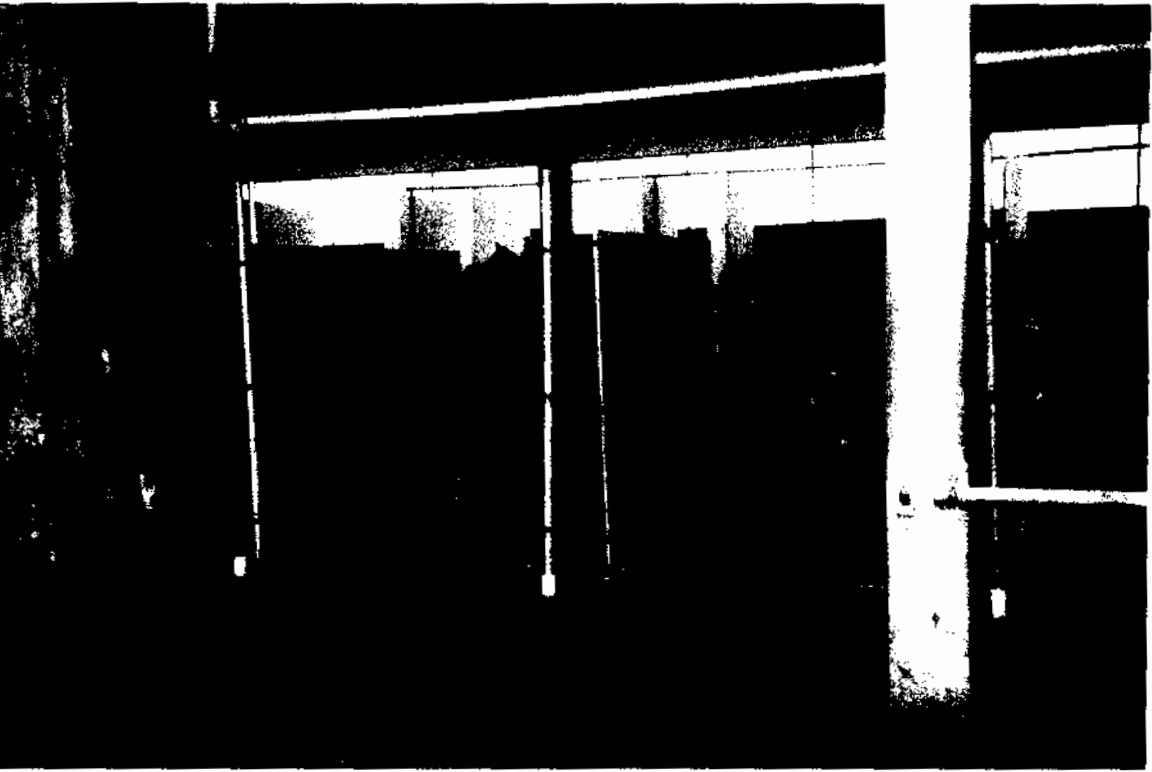
Cosecha y ensilado del grano húmedo de sorgo.



Silos de campo de grano húmedo de sorgo conservado con urea.



Animales utilizados en el ensayo.

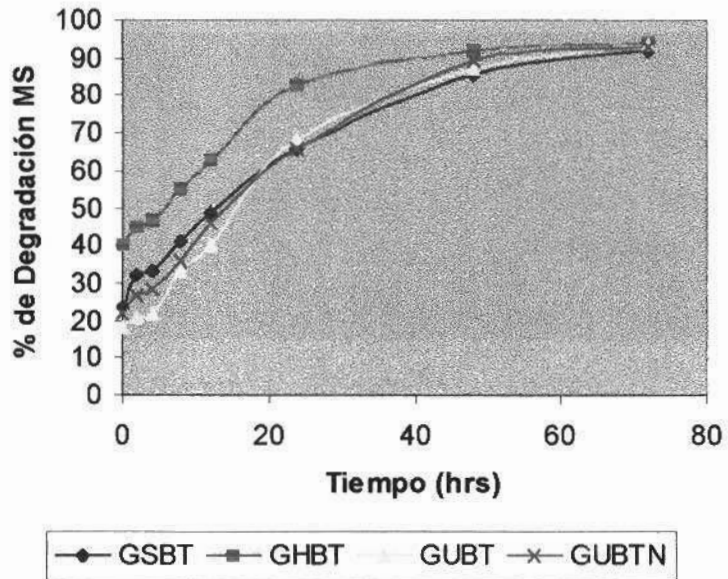


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10

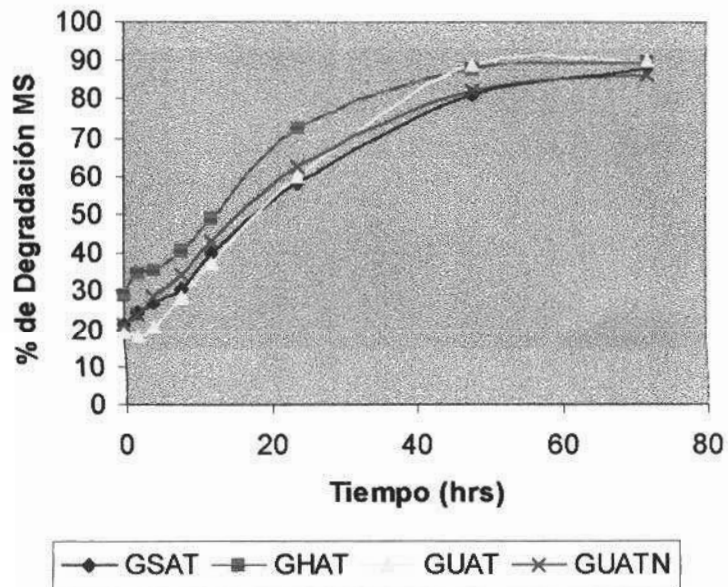
ANEXO 2

Anexo 2.

Gráfica 1: Tasa de degradación de la materia seca de los tratamientos del cultivar bajo tanino en función del tiempo.



Gráfica 2: Tasa de degradación de la materia seca de los tratamientos del cultivar alto tanino en función del tiempo.



ANEXO 3

General Linear Models Procedure
Class Level Information

Class	Levels	Values
GRANO	2	AT BT
CONS	3	SILO UREA UREAN

Number of observations in data set = 12

The SAS System 2

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: ADIN

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	5	268.27946667	53.65589333	20.03	0.0011
Error	6	16.06950000	2.67825000		
Corrected Total	11	284.34896667			

R-Square	C.V.	Root MSE	ADIN Mean
0.943487	8.363185	1.63653598	19.56833333

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
GRANO	1	10.83000000	10.83000000	4.04	0.0910
CONS	2	164.46006667	82.23003333	30.70	0.0007
GRANO*CONS	2	92.98940000	46.49470000	17.36	0.0032

The SAS System 3

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: AMONIO

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	5	1398.25546667	279.65109333	20.79	0.0010
Error	6	80.72420000	13.45403333		
Corrected Total	11	1478.97966667			

AMONIO Mean	R-Square	C.V.	Root MSE
17.57666667	0.945419	20.86843	3.66797401

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
GRANO	1	168.00083333	168.00083333	12.49	0.0123
CONS	2	1125.26651667	562.63325833	41.82	0.0003
GRANO*CONS	2	104.98811667	52.49405833	3.90	0.0821

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: PH

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	5	44.88341500	8.97668300	280.46	0.0001
Error	6	0.19204300	0.03200717		
Corrected Total	11		45.07545800		
		R-Square	C.V.	Root MSE	PH Mean
		0.995740	2.368668	0.17890547	7.55300000

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
GRANO	1	0.14652300	0.14652300	4.58	0.0762
CONS	2	42.79156850	21.39578425	668.47	0.0001
GRANO*CONS	2	1.94532350	0.97266175	30.39	0.0007
The SAS System	5				

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: FDN

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	5	179.22660000	35.84532000	44.90	0.0001
Error	6	4.79050000	0.79841667		
Corrected Total	11		184.01710000		
		R-Square	C.V.	Root MSE	FDN Mean
		0.973967	4.741532	0.89354164	18.84500000

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
GRANO	1	140.49363333	140.49363333	175.97	0.0001
CONS	2	34.99415000	17.49707500	21.91	0.0017
GRANO*CONS	2	3.73881667	1.86940833	2.34	0.1772

The SAS System

6

General Linear Models Procedure
Least Squares Means

GRANO	ADIN LSMEAN	AMONIO LSMEAN	PH LSMEAN	FDN LSMEAN
AT	18.6183333	13.8350000	7.66350000	22.2666667
BT	20.5183333	21.3183333	7.44250000	15.4233333

General Linear Models Procedure
Least Squares Means

CONS	ADIN LSMEAN	Pr > |T| i/j	H0: LSMEAN(i)=LSMEAN(j)	1	2	3
SILO	15.6200000	1 .	0.0003	0.0438		
UREA	24.5200000	2 0.0003	.	0.0021		
UREAN	18.5650000	3 0.0438	0.0021	.		

CONS	AMONIO LSMEAN	Pr > |T| i/j	H0: LSMEAN(i)=LSMEAN(j)	1	2	3
SILO	4.1925000	1 .	0.0001	0.0005		
UREA	26.7800000	2 0.0001	.	0.1009		
UREAN	21.7575000	3 0.0005	0.1009	.		

CONS	PH LSMEAN	Pr > |T| i/j	H0: LSMEAN(i)=LSMEAN(j)	1	2	3
SILO	4.88375000	1 .	0.0001	0.0001		
UREA	8.81500000	2 0.0001	.	0.2946		
UREAN	8.96025000	3 0.0001	0.2946	.		

CONS	FDN LSMEAN	Pr > |T| i/j	H0: LSMEAN(i)=LSMEAN(j)	1	2	3
SILO	16.5000000	1 .	0.0031	0.0007		
UREA	19.5175000	2 0.0031	.	0.1646		
UREAN	20.5175000	3 0.0007	0.1646	.		

NOTE: To ensure overall protection level, only probabilities associated with pre-planned comparisons should be used.

GRANO	CONS	ADIN LSMEAN	Pr > |T| i/j	H0: LSMEAN(i)=LSMEAN(j)	1	2	3	4	5	6
AT	SILO	11.7250000	1 .	0.0001	0.0207	0.0031	0.0009	0.0019		
AT	UREA	27.3050000	2 0.0001	.	0.0007	0.0031	0.0144	0.0052		
AT	UREAN	16.8250000	3 0.0207	0.0007	.	0.1513	0.0240	0.0776		
BT	SILO	19.5150000	4 0.0031	0.0031	0.1513	.	0.2238	0.6464		
BT	UREA	21.7350000	5 0.0009	0.0144	0.0240	0.2238	.	0.4158		
BT	UREAN	20.3050000	6 0.0019	0.0052	0.0776	0.6464	0.4158	.		

The SAS System
8

General Linear Models Procedure
Least Squares Means

GRANO	CONS	AMONIO LSMEAN	Pr > |T| i/j	H0: LSMEAN(i)=LSMEAN(j)	1	2	3	4	5	6
AT	SILO	3.7050000	1 .	0.0056	0.0065	0.7993	0.0002	0.0012		
AT	UREA	19.1350000	2 0.0056	.	0.9022	0.0076	0.0059	0.1702		
AT	UREAN	18.6650000	3 0.0065	0.9022	.	0.0088	0.0051	0.1427		
BT	SILO	4.6800000	4 0.7993	0.0076	0.0088	.	0.0002	0.0015		

GRANO	CONS	PH LSMEAN	Pr > |T| HO: LSMEAN(i)=LSMEAN(j)						
			i/j	1	2	3	4	5	6
AT	SILO	5.56250000	1	.	0.0001	0.0001	0.0003	0.0001	0.0001
AT	UREA	8.61000000	2	0.0001	.	0.2891	0.0001	0.0618	0.0332
AT	UREAN	8.81800000	3	0.0001	0.2891	.	0.0001	0.3020	0.1629
BT	SILO	4.20500000	4	0.0003	0.0001	0.0001	.	0.0001	0.0001
BT	UREA	9.02000000	5	0.0001	0.0618	0.3020	0.0001	.	0.6609
BT	UREAN	9.10250000	6	0.0001	0.0332	0.1629	0.0001	0.6609	.

GRANO	CONS	FDN LSMEAN	Pr > |T| HO: LSMEAN(i)=LSMEAN(j)						
			i/j	1	2	3	4	5	6
AT	SILO	20.30000000	1	.	0.0838	0.0040	0.0001	0.0087	0.0068
AT	UREA	22.15000000	2	0.0838	.	0.0490	0.0001	0.0011	0.0009
AT	UREAN	24.35000000	3	0.0040	0.0490	.	0.0001	0.0002	0.0001
BT	SILO	12.70000000	4	0.0001	0.0001	0.0001	.	0.0034	0.0043
BT	UREA	16.88500000	5	0.0087	0.0011	0.0002	0.0034	.	0.8303
BT	UREAN	16.68500000	6	0.0068	0.0009	0.0001	0.0043	0.8303	.

NOTE: To ensure overall protection level, only probabilities associated with pre-planned comparisons should be used.

Class	Levels	Values
GRANO	2	AT BT
CONS	4	SECO SILO UREA UREAN

Number of observations in data set = 16

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: TAN

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	99.7700000	14.2528571	186.92	0.0001
Error	8	0.6100000	0.0762500		
Corrected Total	15	100.3800000			
	R-Square	C.V.	Root MSE		TAN Mean
	0.993923	5.310270	0.27613		5.20000

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
GRANO	1	99.0025000	99.0025000	1298.39	0.0001
CONS	3	0.4050000	0.1350000	1.77	0.2304
GRANO*CONS	3	0.3625000	0.1208333	1.58	0.2676

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: MSP

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	689.678244	98.525463	420.84	0.0001
Error	8	1.872950	0.234119		
Corrected Total	15	691.551194			
	R-Square	C.V.	Root MSE		MSP Mean
	0.997292	0.637710	0.48386		75.8744

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
GRANO	1	7.966506	7.966506	34.03	0.0004
CONS	3	675.435319	225.145106	961.67	0.0001
GRANO*CONS	3	6.276419	2.092140	8.94	0.0062

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: MSA

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	25.3717437	3.6245348	0.58	0.7582
Error	8	50.2075500	6.2759437		

R-Square	C.V.	Root MSE	MSA Mean
0.335697	2.680792	2.50518	93.4494

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
GRANO	1	0.0150063	0.0150063	0.00	0.9622
CONS	3	22.3905688	7.4635229	1.19	0.3735
GRANO*CONS	3	2.9661687	0.9887229	0.16	0.9219

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: PC

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	29.6305438	4.2329348	6.86	0.0072
Error	8	4.9380500	0.6172562		
Corrected Total	15	34.5685937			

R-Square	C.V.	Root MSE	PC Mean
0.857152	10.07979	0.78566	7.79438

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
GRANO	1	0.0612563	0.0612563	0.10	0.7608
CONS	3	28.2865688	9.4288563	15.28	0.0011
GRANO*CONS	3	1.2827188	0.4275729	0.69	0.5818

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: FDA

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	96.7096437	13.8156634	55.39	0.0001
Error	8	1.9953500	0.2494188		
Corrected Total	15	98.7049938			

R-Square	C.V.	Root MSE	FDA Mean
0.979785	5.864730	0.49942	8.51563

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
GRANO	1	77.8365063	77.8365063	312.07	0.0001
CONS	3	13.5534688	4.5178229	18.11	0.0006
GRANO*CONS	3	5.3196687	1.7732229	7.11	0.0120

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: CEN

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	0.97439375	0.13919911	1.13	0.4299
Error	8	0.98675000	0.12334375		

R-Square	C.V.	Root MSE	CEN Mean
0.496850	21.32544	0.35120	1.64688

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
GRANO	1	0.14630625	0.14630625	1.19	0.3078
CONS	3	0.75376875	0.25125625	2.04	0.1873
GRANO*CONS	3	0.07431875	0.02477292	0.20	0.8929

General Linear Models Procedure
Least Squares Means

GRANO	TAN LSMEAN	MSP LSMEAN	MSA LSMEAN	PC LSMEAN	FDA LSMEAN
AT	7.68750000	75.1687500	93.4800000	7.73250000	10.7212500
BT	2.71250000	76.5800000	93.4187500	7.85625000	6.3100000

GRANO	CEN LSMEAN
AT	1.74250000
BT	1.55125000

General Linear Models Procedure
Least Squares Means

CONS	TAN LSMEAN	Pr > |T| i/j	H0: LSMEAN(i)=LSMEAN(j)			
			1	2	3	4
SECO	5.35000000	1 .	0.0910	1.0000	0.2825	
SILO	4.97500000	2 0.0910	.	0.0910	0.4644	
UREA	5.35000000	3 1.0000	0.0910	.	0.2825	
UREAN	5.12500000	4 0.2825	0.4644	0.2825	.	

CONS	MSP LSMEAN	Pr > |T| i/j	H0: LSMEAN(i)=LSMEAN(j)			
			1	2	3	4
SECO	86.7350000	1 .	0.0001	0.0001	0.0001	
SILO	69.4975000	2 0.0001	.	0.0001	0.0001	
UREA	73.3250000	3 0.0001	0.0001	.	0.1100	
UREAN	73.9400000	4 0.0001	0.0001	0.1100	.	

CONS	MSA LSMEAN	Pr > |T| i/j	H0: LSMEAN(i)=LSMEAN(j)			
			1	2	3	4
SECO	92.5725000	1 .	0.1411	0.7641	0.9716	
SILO	95.4650000	2 0.1411	.	0.2226	0.1491	
UREA	93.1225000	3 0.7641	0.2226	.	0.7912	
UREAN	92.6375000	4 0.9716	0.1491	0.7912	.	

CONS	PC LSMEAN	Pr > |T| i/j	H0: LSMEAN(i)=LSMEAN(j)			
			1	2	3	4
SECO	6.83000000	1 .	0.4790	0.0006	0.0519	

CONS	FDA LSMEAN	Pr > |T| H0: LSMEAN(i)=LSMEAN(j)				
		i/j	1	2	3	4
SECO	7.35750000	1	.	0.1515	0.0011	0.0002
SILO	7.91750000	2	0.1515	.	0.0092	0.0011
UREA	9.12250000	3	0.0011	0.0092	.	0.1630
UREAN	9.66500000	4	0.0002	0.0011	0.1630	.

CONS	CEN LSMEAN	Pr > |T| H0: LSMEAN(i)=LSMEAN(j)				
		i/j	1	2	3	4
SECO	1.31000000	1	.	0.0718	0.2727	0.0614
SILO	1.82500000	2	0.0718	.	0.3964	0.9223
UREA	1.60250000	3	0.2727	0.3964	.	0.3481
UREAN	1.85000000	4	0.0614	0.9223	0.3481	.

NOTE: To ensure overall protection level, only probabilities associated with pre-planned comparisons should be used.

GRANO	CONS	TAN LSMEAN	LSMEAN Number
AT	SECO	8.00000000	1
AT	SILO	7.30000000	2
AT	UREA	7.70000000	3
AT	UREAN	7.75000000	4
BT	SECO	2.70000000	5
BT	SILO	2.65000000	6
BT	UREA	3.00000000	7
BT	UREAN	2.50000000	8

Pr > |T| H0: LSMEAN(i)=LSMEAN(j)

i/j	1	2	3	4	5	6	7	8
1	.	0.0350	0.3089	0.3917	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
2	0.0350	.	0.1855	0.1418	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
3	0.3089	0.1855	.	0.8608	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
4	0.3917	0.1418	0.8608	.	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
5	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	.	0.8608	0.3089	0.4895
6	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.8608	.	0.2406	0.6018
7	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.3089	0.2406	.	0.1078
8	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.4895	0.6018	0.1078	.

GRANO	CONS	MSP LSMEAN	LSMEAN Number
AT	SECO	85.8050000	1
AT	SILO	69.8000000	2
AT	UREA	72.5400000	3
AT	UREAN	72.5300000	4
BT	SECO	87.6650000	5
BT	SILO	69.1950000	6
BT	UREA	74.1100000	7
BT	UREAN	75.3500000	8

i/j	1	2	3	4	5	6	7	8
1	.	0.0001	0.0001	0.0001	0.0049	0.0001	0.0001	0.0001
2	0.0001	.	0.0005	0.0005	0.0001	0.2465	0.0001	0.0001
3	0.0001	0.0005	.	0.9840	0.0001	0.0001	0.0118	0.0004
4	0.0001	0.0005	0.9840	.	0.0001	0.0001	0.0114	0.0004
5	0.0049	0.0001	0.0001	0.0001	.	0.0001	0.0001	0.0001
6	0.0001	0.2465	0.0001	0.0001	0.0001	.	0.0001	0.0001
7	0.0001	0.0001	0.0118	0.0114	0.0001	0.0001	.	0.0335
8	0.0001	0.0001	0.0004	0.0004	0.0001	0.0001	0.0335	.

GRANO	CONS	MSA LSMEAN	LSMEAN Number
AT	SECO	92.2450000	1
AT	SILO	96.2300000	2
AT	UREA	93.0050000	3
AT	UREAN	92.4400000	4
BT	SECO	92.9000000	5
BT	SILO	94.7000000	6
BT	UREA	93.2400000	7
BT	UREAN	92.8350000	8

Pr > |T| H0: LSMEAN(i)=LSMEAN(j)

i/j	1	2	3	4	5	6	7	8
1	.	0.1503	0.7693	0.9399	0.8003	0.3558	0.7016	0.8197
2	0.1503	.	0.2340	0.1688	0.2204	0.5583	0.2669	0.2124
3	0.7693	0.2340	.	0.8272	0.9676	0.5177	0.9276	0.9476
4	0.9399	0.1688	0.8272	.	0.8589	0.3933	0.7576	0.8786
5	0.8003	0.2204	0.9676	0.8589	.	0.4929	0.8954	0.9799
6	0.3558	0.5583	0.5177	0.3933	0.4929	.	0.5761	0.4779
7	0.7016	0.2669	0.9276	0.7576	0.8954	0.5761	.	0.8756
8	0.8197	0.2124	0.9476	0.8786	0.9799	0.4779	0.8756	.

GRANO	CONS	PC LSMEAN	LSMEAN Number
AT	SECO	6.3950000	1
AT	SILO	6.3350000	2
AT	UREA	10.1950000	3
AT	UREAN	8.0050000	4
BT	SECO	7.2650000	5
BT	SILO	6.5000000	6
BT	UREA	9.4700000	7
BT	UREAN	8.1900000	8

Pr > |T| H0: LSMEAN(i)=LSMEAN(j)

i/j	1	2	3	4	5	6	7	8
1	.	0.9410	0.0013	0.0746	0.3003	0.8970	0.0045	0.0517
2	0.9410	.	0.0012	0.0662	0.2705	0.8389	0.0040	0.0459
3	0.0013	0.0012	.	0.0237	0.0058	0.0015	0.3831	0.0341
4	0.0746	0.0662	0.0237	.	0.3738	0.0917	0.0992	0.8198
5	0.3003	0.2705	0.0058	0.3738	.	0.3587	0.0230	0.2729
6	0.8970	0.8389	0.0015	0.0917	0.3587	.	0.0054	0.0637
7	0.0045	0.0040	0.3831	0.0992	0.0230	0.0054	.	0.1419
8	0.0517	0.0459	0.0341	0.8198	0.2729	0.0637	0.1419	.

GRANO	CONS	FDA LSMEAN	LSMEAN Number
-------	------	---------------	------------------

AT	UREAN	12.6300000	4
BT	SECO	5.8250000	5
BT	SILO	6.1400000	6
BT	UREA	6.5750000	7
BT	UREAN	6.7000000	8

Pr > |T| H0: LSMEAN(i)=LSMEAN(j)

i/j	1	2	3	4	5	6	7	8
1	.	0.1457	0.0005	0.0001	0.0003	0.0006	0.0017	0.0023
2	0.1457	.	0.0042	0.0004	0.0001	0.0001	0.0002	0.0003
3	0.0005	0.0042	.	0.0908	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
4	0.0001	0.0004	0.0908	.	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
5	0.0003	0.0001	0.0001	0.0001	.	0.5458	0.1716	0.1179
6	0.0006	0.0001	0.0001	0.0001	0.5458	.	0.4091	0.2947
7	0.0017	0.0002	0.0001	0.0001	0.1716	0.4091	.	0.8087
8	0.0023	0.0003	0.0001	0.0001	0.1179	0.2947	0.8087	.

GRANO	CONS	CEN LSMEAN	LSMEAN Number
AT	SECO	1.29500000	1
AT	SILO	1.93000000	2
AT	UREA	1.72500000	3
AT	UREAN	2.02000000	4
BT	SECO	1.32500000	5
BT	SILO	1.72000000	6
BT	UREA	1.48000000	7
BT	UREAN	1.68000000	8

Pr > |T| H0: LSMEAN(i)=LSMEAN(j)

i/j	1	2	3	4	5	6	7	8
1	.	0.1082	0.2556	0.0729	0.9340	0.2608	0.6126	0.3049
2	0.1082	.	0.5755	0.8042	0.1232	0.5664	0.2360	0.4968
3	0.2556	0.5755	.	0.4253	0.2877	0.9890	0.5052	0.9012
4	0.0729	0.8042	0.4253	.	0.0832	0.4178	0.1627	0.3613
5	0.9340	0.1232	0.2877	0.0832	.	0.2933	0.6707	0.3417
6	0.2608	0.5664	0.9890	0.4178	0.2933	.	0.5137	0.9121
7	0.6126	0.2360	0.5052	0.1627	0.6707	0.5137	.	0.5847
8	0.3049	0.4968	0.9012	0.3613	0.3417	0.9121	0.5847	.

NOTE: To ensure overall protection level, only probabilities associated with pre-planned comparisons should be used.

OBS	OBS	TRAT	GRANO	CONS	REP	TAN	MSP	MSA
1	1	GSAT	AT	SECO	1	7.9	86.50	92.18
2	2	GSBT	BT	SECO	1	2.9	87.72	92.92
3	3	SCHAT	AT	SILO	1	7.5	69.90	96.90
4	4	SCHBT	BT	SILO	1	2.2	69.61	95.51
5	5	GUATN	AT	UREAN	1	7.7	72.53	95.61
6	6	GUAT	AT	UREA	1	7.6	72.94	95.43
7	7	GUBTN	BT	UREAN	1	2.5	75.04	94.89
8	8	GUBT	BT	UREA	1	3.0	74.00	95.20
9	9	GSAT	AT	SECO	2	8.1	85.11	92.31
10	10	GSBT	BT	SECO	2	2.5	87.61	92.88
11	11	SCHAT	AT	SILO	2	7.1	69.70	95.56
12	12	SCHBT	BT	SILO	2	3.1	68.78	93.89
13	13	GUATN	AT	UREAN	2	7.8	72.53	89.27
14	14	GUAT	AT	UREA	2	7.8	72.14	90.58

OBS	PC	FDA	CEN	ADIN	AMONIO	PH	FDN
1	6.44	9.03	1.29	.	.	.	.
2	7.25	5.98	1.47	.	.	.	.
3	6.33	8.86	2.02	10.74	3.51	5.590	18.8
4	6.52	5.91	1.79	18.81	3.86	4.230	13.5
5	7.79	12.48	2.23	16.06	19.27	8.740	24.2
6	9.52	11.65	1.24	27.00	21.75	8.330	23.1
7	8.37	6.30	1.38	19.27	24.97	9.090	.
8	8.08	6.72	1.18	19.54	40.12	8.920	.
9	6.35	8.75	1.30	.	.	.	.
10	7.28	5.67	1.18	.	.	.	.
11	6.34	10.53	1.84	12.71	3.90	5.535	21.2
12	6.48	6.37	1.65	20.22	5.50	4.180	11.7
13	8.22	12.78	1.81	17.59	18.06	8.896	.
14	10.87	11.69	2.21	27.61	16.52	8.890	.
15	8.01	7.10	1.98	21.34	24.73	9.115	.
16	10.86	6.43	1.78	23.93	28.73	9.120	.

ANEXO 4

OBS	TRAT	GRANO	CONS	CIC	REP	VACA	A	B	C	DE
1	GSBT	BT	SECO	1	1	1	0.20789	0.44331	0.073084	0.45134
2	GSBT	BT	SECO	1	1	2	0.12595	0.86896	0.043832	0.49277
3	GSBT	BT	SECO	1	1	3	0.21505	0.86032	0.024620	0.46536
4	GSBT	BT	SECO	1	2	1	0.24167	0.69545	0.040705	0.52278
5	GSBT	BT	SECO	1	2	2	0.25199	0.69070	0.048621	0.56116
6	GSBT	BT	SECO	1	2	3	0.30566	1.00555	0.012628	0.48050
7	GSBT	BT	SECO	2	1	1	0.24324	0.75129	0.036203	0.52597
8	GSBT	BT	SECO	2	1	2	0.27133	0.75876	0.035246	0.55211
9	GSBT	BT	SECO	2	1	3	0.30999	0.73308	0.031593	0.56285
10	GSBT	BT	SECO	2	2	1	0.22709	0.69966	0.048871	0.54116
11	GSBT	BT	SECO	2	2	2	0.25248	0.73756	0.031958	0.50880
12	GSBT	BT	SECO	2	2	3	0.25793	0.91207	0.017494	0.46382
13	GSAT	AT	SECO	1	1	2	0.19256	1.01854	0.015868	0.40559
14	GSAT	AT	SECO	1	2	1	0.16765	0.86756	0.026461	0.43316
15	GSAT	AT	SECO	1	2	2	0.11757	0.73460	0.053888	0.46515
16	GSAT	AT	SECO	1	2	3	0.17291	0.82828	0.025419	0.41939
17	GSAT	AT	SECO	2	1	1	0.18414	0.89426	0.024670	0.44470
18	GSAT	AT	SECO	2	1	2	0.22378	0.91781	0.021974	0.46981
19	GSAT	AT	SECO	2	1	3	0.15285	0.85379	0.035357	0.46943
20	GSAT	AT	SECO	2	2	1	0.18545	0.75640	0.036066	0.46943
21	GSAT	AT	SECO	2	2	2	0.18640	0.82667	0.027124	0.44376
22	GSAT	AT	SECO	2	2	3	0.21369	0.75746	0.024589	0.43387
23	SCHAT	AT	SILO	1	1	1	0.27627	0.69329	0.038960	0.54922
24	SCHAT	AT	SILO	1	1	2	0.23901	0.73164	0.041771	0.53931
25	SCHAT	AT	SILO	1	1	3	0.26608	0.70699	0.036123	0.53177
26	SCHAT	AT	SILO	1	2	1	0.25145	0.68803	0.039930	0.52637
27	SCHAT	AT	SILO	1	2	2	0.25921	0.72467	0.033397	0.51834
28	SCHAT	AT	SILO	1	2	3	0.23785	0.69758	0.046484	0.54237
29	SCHAT	AT	SILO	2	1	1	0.23803	0.72415	0.046229	0.55317
30	SCHAT	AT	SILO	2	1	2	0.24653	0.78541	0.030497	0.51121
31	SCHAT	AT	SILO	2	1	3	0.24445	0.69808	0.042604	0.53431
32	SCHAT	AT	SILO	2	2	2	0.24299	0.73186	0.035967	0.51728
33	SCHAT	AT	SILO	2	2	3	0.08580	0.82867	0.047273	0.45098
34	SCHBT	BT	SILO	1	1	1	0.39110	0.49053	0.048917	0.61140
35	SCHBT	BT	SILO	1	1	2	0.31354	0.64642	0.051891	0.61332
36	SCHBT	BT	SILO	1	1	3	0.34805	0.67196	0.036458	0.60203
37	SCHBT	BT	SILO	1	2	1	0.38221	0.56846	0.055342	0.65496
38	SCHBT	BT	SILO	1	2	2	0.37958	0.59681	0.047429	0.64307
39	SCHBT	BT	SILO	1	2	3	0.34676	0.62410	0.052571	0.63822
40	SCHBT	BT	SILO	2	1	1	0.38221	0.67234	0.048455	0.68259
41	SCHBT	BT	SILO	2	1	2	0.37784	0.61318	0.061518	0.68826
42	SCHBT	BT	SILO	2	1	3	0.35763	0.62305	0.060872	0.67141
43	SCHBT	BT	SILO	2	2	1	0.37725	0.58004	0.053564	0.65083
44	SCHBT	BT	SILO	2	2	2	0.33646	0.67150	0.047520	0.63324
45	SCHBT	BT	SILO	2	2	3	0.35252	0.61188	0.056575	0.64947
46	GUATN	AT	UREAN	1	1	1	0.12744	0.99141	0.026768	0.43329
47	GUATN	AT	UREAN	1	1	2	0.14254	0.81987	0.040424	0.47257
48	GUATN	AT	UREAN	1	1	3	0.19096	0.73356	0.039706	0.48309
49	GUATN	AT	UREAN	1	2	1	0.18739	0.72720	0.034330	0.45204
50	GUATN	AT	UREAN	2	1	1	0.13937	0.87979	0.029237	0.42762
51	GUATN	AT	UREAN	2	1	2	0.09881	0.82090	0.041165	0.43285
52	GUATN	AT	UREAN	2	1	3	0.10579	0.89207	0.044785	0.48706
53	GUATN	AT	UREAN	2	2	1	0.34284	0.59560	0.027634	0.53065
54	GUATN	AT	UREAN	2	2	2	0.20692	0.71934	0.030582	0.44978
55	GUATN	AT	UREAN	2	2	3	0.19313	0.71283	0.029150	0.42620
56	GUAT	AT	UREA	1	1	1	0.11649	0.96172	0.026745	0.41301
57	GUAT	AT	UREA	1	1	2	0.07345	0.93372	0.038343	0.43750
58	GUAT	AT	UREA	1	1	3	0.10274	0.85197	0.040717	0.44717
59	GUAT	AT	UREA	1	2	1	0.19492	0.82070	0.027467	0.45264
60	GUAT	AT	UREA	1	2	2	0.19656	0.88243	0.019704	0.41471
61	GUAT	AT	UREA	1	2	3	0.17135	0.84861	0.028863	0.44698
62	GUAT	AT	UREA	2	1	1	0.11121	1.01113	0.023496	0.39575

Obs	Country	Area	UREA	UREAN	4	1	3	0.08354	0.90037	0.042222	0.45542
65	GUAT	AT	UREA	2	2	1	0.10666	0.84266	0.035425	0.41948	
66	GUAT	AT	UREA	2	2	2	0.14012	0.81942	0.029518	0.41032	
67	GUAT	AT	UREA	2	2	3	0.12142	0.92641	0.023743	0.38408	
68	GUBTN	BT	UREAN	1	1	1	0.22316	0.96184	0.025733	0.51186	
69	GUBTN	BT	UREAN	1	1	2	0.24443	1.32666	0.015412	0.51555	
70	GUBTN	BT	UREAN	1	1	3	0.26449	0.88689	0.024467	0.52139	
71	GUBTN	BT	UREAN	1	2	1	0.18683	0.76791	0.041294	0.49988	
72	GUBTN	BT	UREAN	1	2	2	0.17639	0.79248	0.036757	0.47745	
73	GUBTN	BT	UREAN	1	2	3	0.22402	0.78437	0.027678	0.47162	
74	GUBTN	BT	UREAN	2	1	1	0.20765	0.93686	0.026139	0.49194	
75	GUBTN	BT	UREAN	2	1	2	0.15079	0.88593	0.037407	0.49101	
76	GUBTN	BT	UREAN	2	1	3	0.17577	0.89309	0.040606	0.53624	
77	GUBTN	BT	UREAN	2	2	1	0.12504	0.89162	0.035656	0.45739	
78	GUBTN	BT	UREAN	2	2	2	0.15384	0.83758	0.035436	0.46483	
79	GUBTN	BT	UREAN	2	2	3	0.16672	1.36707	0.018092	0.48345	
80	GUBT	BT	UREA	1	1	1	0.14022	0.92947	0.031087	0.45744	
81	GUBT	BT	UREA	1	1	2	0.11744	0.92754	0.038956	0.48258	
82	GUBT	BT	UREA	1	1	3	0.03772	0.93123	0.069896	0.53881	
83	GUBT	BT	UREA	1	2	1	0.16073	1.22249	0.018528	0.44917	
84	GUBT	BT	UREA	1	2	3	0.14116	0.85294	0.033029	0.44399	
85	GUBT	BT	UREA	2	1	1	0.10865	1.10868	0.030947	0.48591	
86	GUBT	BT	UREA	2	1	2	0.14843	0.86209	0.038056	0.48301	
87	GUBT	BT	UREA	2	1	3	-0.03468	1.06145	0.060602	0.49869	
88	GUBT	BT	UREA	2	2	1	0.08612	0.89007	0.043588	0.46065	
89	GUBT	BT	UREA	2	2	3	0.12626	1.00526	0.021498	0.39144	

The SAS System

General Linear Models Procedure
Class Level Information

Class	Levels	Values
CIC	2	1 2
GRANO	2	AT BT
CONS	4	SECO SILO UREA UREAN
VACA	3	1 2 3

Number of observations in data set = 89

The SAS System

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: A

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	17	0.55426623	0.03260390	15.34	0.0001
Error	71	0.15089917	0.00212534		
Corrected Total	88	0.70516539			
		R-Square	C.V.	Root MSE	A Mean
		0.786009	22.54085	0.046101	0.204524

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
--------	----	-------------	-------------	---------	--------

CIC	1	0.00208632	0.00208632	0.98	0.3252
GRANO	1	0.05009754	0.05009754	23.57	0.0001
CONS	3	0.39064507	0.13021502	61.27	0.0001
GRANO*CONS	3	0.06870849	0.02290283	10.78	0.0001
CIC*GRANO	1	0.00015090	0.00015090	0.07	0.7907
CIC*CONS	3	0.01311479	0.00437160	2.06	0.1137
CIC*GRANO*CONS	3	0.01103870	0.00367957	1.73	0.1683

The SAS System

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: B

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	17	1.22300239	0.07194132	5.03	0.0001
Error	71	1.01471440	0.01429175		
Corrected Total	88	2.23771679			

R-Square	C.V.	Root MSE	B Mean
0.546540	14.60887	0.119548	0.818325

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
VACA	2	0.02067872	0.01033936	0.72	0.4886
CIC	1	0.00309588	0.00309588	0.22	0.6431
GRANO	1	0.00104501	0.00104501	0.07	0.7876
CONS	3	0.88049417	0.29349806	20.54	0.0001
GRANO*CONS	3	0.26121022	0.08707007	6.09	0.0009
CIC*GRANO	1	0.00306113	0.00306113	0.21	0.6449
CIC*CONS	3	0.00797149	0.00265716	0.19	0.9056
CIC*GRANO*CONS	3	0.01334618	0.00444873	0.31	0.8172

The SAS System

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: C

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	17	0.00478970	0.00028175	2.37	0.0060
Error	71	0.00843842	0.00011885		
Corrected Total	88	0.01322812			

R-Square	C.V.	Root MSE	C Mean
0.362085	29.81235	0.010902	0.036568

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
VACA	2	0.00000223	0.00000112	0.01	0.9906
CIC	1	0.00000017	0.00000017	0.00	0.9702
GRANO	1	0.00076507	0.00076507	6.44	0.0134
CONS	3	0.00267389	0.00089130	7.50	0.0002
GRANO*CONS	3	0.00077928	0.00025976	2.19	0.0972
CIC*GRANO	1	0.00001158	0.00001158	0.10	0.7558
CIC*CONS	3	0.00018808	0.00006269	0.53	0.6648

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: DE

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	17	0.39969738	0.02351161	26.43	0.0001
Error	71	0.06315783	0.00088955		
Corrected Total	88	0.46285521			
	R-Square	C.V.	Root MSE		DE Mean
	0.863547	5.981405	0.029825		0.498633

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
VACA	2	0.00011933	0.00005967	0.07	0.9352
CIC	1	0.00014106	0.00014106	0.16	0.6917
GRANO	1	0.09853594	0.09853594	110.77	0.0001
CONS	3	0.24849941	0.08283314	93.12	0.0001
GRANO*CONS	3	0.02455884	0.00818628	9.20	0.0001
CIC*GRANO	1	0.00146688	0.00146688	1.65	0.2033
CIC*CONS	3	0.00609766	0.00203255	2.28	0.0862
CIC*GRANO*CONS	3	0.00345976	0.00115325	1.30	0.2824

The SAS System

General Linear Models Procedure
Least Squares Means

VACA	A LSMEAN	Pr > |T| i/j	HO: LSMEAN(i)=LSMEAN(j)		
			1	2	3
1	0.20986928	1 .	0.2846	0.2275	
2	0.19680314	2 0.2846	.	0.9028	
3	0.19532330	3 0.2275	0.9028	.	

VACA	B LSMEAN	Pr > |T| i/j	HO: LSMEAN(i)=LSMEAN(j)		
			1	2	3
1	0.80099753	1 .	0.3859	0.2531	
2	0.82841444	2 0.3859	.	0.7922	
3	0.83669430	3 0.2531	0.7922	.	

VACA	C LSMEAN	Pr > |T| i/j	HO: LSMEAN(i)=LSMEAN(j)		
			1	2	3
1	0.03664907	1 .	0.9766	0.8963	
2	0.03656473	2 0.9766	.	0.9206	
3	0.03627933	3 0.8963	0.9206	.	

VACA	DE LSMEAN	Pr > |T| i/j	HO: LSMEAN(i)=LSMEAN(j)		
			1	2	3
1	0.49693722	1 .	0.9674	0.7377	

NOTE: To ensure overall protection level, only probabilities associated with pre-planned comparisons should be used.

CIC	A LSMEAN	Pr > |T| H0: LSMEAN1=LSMEAN2
1	0.20555743	0.3252
2	0.19577305	

CIC	B LSMEAN	Pr > |T| H0: LSMEAN1=LSMEAN2
1	0.81607598	0.6431
2	0.82799486	

CIC	C LSMEAN	Pr > |T| H0: LSMEAN1=LSMEAN2
1	0.03645390	0.9702
2	0.03654153	

CIC	DE LSMEAN	Pr > |T| H0: LSMEAN1=LSMEAN2
1	0.49469171	0.6917
2	0.49723585	

GRANO	A LSMEAN	Pr > |T| H0: LSMEAN1=LSMEAN2
AT	0.17666921	0.0001
BT	0.22466127	

GRANO	B LSMEAN	Pr > |T| H0: LSMEAN1=LSMEAN2
AT	0.81856973	0.7876
BT	0.82550112	

GRANO	C LSMEAN	Pr > |T| H0: LSMEAN1=LSMEAN2
AT	0.03353231	0.0134
BT	0.03946311	

GRANO	DE LSMEAN	Pr > |T| H0: LSMEAN1=LSMEAN2
AT	0.46231041	0.0001
BT	0.52961715	

CONS	A LSMEAN	Pr > |T| H0: LSMEAN(i)=LSMEAN(j)				
		i/j	1	2	3	4
SECO	0.20993367	1	.	0.0001	0.0001	0.0446
SILO	0.29814270	2	0.0001	.	0.0001	0.0001
UREA	0.11355629	3	0.0001	0.0001	.	0.0001
UREAN	0.18102829	4	0.0446	0.0001	0.0001	.

CONS	B LSMEAN	Pr > |T| H0: LSMEAN(i)=LSMEAN(j)				
		i/j	1	2	3	4
SECO	0.80529173	1	.	0.0004	0.0004	0.0795
SILO	0.67120952	2	0.0004	.	0.0001	0.0001
UREA	0.94112182	3	0.0004	0.0001	.	0.0566
UREAN	0.87051862	4	0.0795	0.0001	0.0566	.

CONS	C LSMEAN	Pr > |T| H0: LSMEAN(i)=LSMEAN(j)				
		i/j	1	2	3	4
SECO	0.03320785	1	.	0.0002	0.7093	0.8217
SILO	0.04587678	2	0.0002	.	0.0008	0.0001
UREA	0.03445434	3	0.7093	0.0008	.	0.5486
UREAN	0.03245187	4	0.8217	0.0001	0.5486	.

CONS	DE LSMEAN	Pr > |T| H0: LSMEAN(i)=LSMEAN(j)				
		i/j	1	2	3	4
SECO	0.47681570	1	.	0.0001	0.0012	0.9754
SILO	0.58448701	2	0.0001	.	0.0001	0.0001
UREA	0.44601930	3	0.0012	0.0001	.	0.0013
UREAN	0.47653312	4	0.9754	0.0001	0.0013	.

NOTE: To ensure overall protection level, only probabilities associated with pre-planned comparisons should be used.

GRANO	CONS	A LSMEAN	LSMEAN Number
AT	SECO	0.17734485	1
AT	SILO	0.23418957	2
AT	UREA	0.12468000	3
AT	UREAN	0.17046241	4
BT	SECO	0.24252250	5
BT	SILO	0.36209583	6
BT	UREA	0.10243258	7
BT	UREAN	0.19159417	8

Pr > |T| H0: LSMEAN(i)=LSMEAN(j)

i/j	1	2	3	4	5	6	7	8
1	.	0.0069	0.0103	0.7452	0.0017	0.0001	0.0006	0.4781
2	0.0069	.	0.0001	0.0027	0.6672	0.0001	0.0001	0.0305
3	0.0103	0.0001	.	0.0249	0.0001	0.0001	0.2647	0.0007
4	0.7452	0.0027	0.0249	.	0.0006	0.0001	0.0017	0.2938
5	0.0017	0.6672	0.0001	0.0006	.	0.0001	0.0001	0.0085

GRANO	CONS	B LSMEAN	LSMEAN Number
AT	SECO	0.84752429	1
AT	SILO	0.72822988	2
AT	UREA	0.90184583	3
AT	UREAN	0.79667890	4
BT	SECO	0.76305917	5
BT	SILO	0.61418917	6
BT	UREA	0.98039780	7
BT	UREAN	0.94435833	8

Pr > |T| H0: LSMEAN(i)=LSMEAN(j)

i/j	1	2	3	4	5	6	7	8
1	.	0.0273	0.2980	0.3558	0.1075	0.0001	0.0170	0.0658
2	0.0273	.	0.0009	0.2012	0.4887	0.0257	0.0001	0.0001
3	0.2980	0.0009	.	0.0461	0.0058	0.0001	0.1303	0.3867
4	0.3558	0.2012	0.0461	.	0.5185	0.0008	0.0011	0.0057
5	0.1075	0.4887	0.0058	0.5185	.	0.0032	0.0001	0.0004
6	0.0001	0.0257	0.0001	0.0008	0.0032	.	0.0001	0.0001
7	0.0170	0.0001	0.1303	0.0011	0.0001	0.0001	.	0.4848
8	0.0658	0.0001	0.3867	0.0057	0.0004	0.0001	0.4848	.

GRANO	CONS	C LSMEAN	LSMEAN Number
AT	SECO	0.02934446	1
AT	SILO	0.03999422	2
AT	UREA	0.03027658	3
AT	UREAN	0.03451400	4
BT	SECO	0.03707125	5
BT	SILO	0.05175933	6
BT	UREA	0.03863210	7
BT	UREAN	0.03038975	8

Pr > |T| H0: LSMEAN(i)=LSMEAN(j)

i/j	1	2	3	4	5	6	7	8
1	.	0.0306	0.8442	0.3036	0.1064	0.0001	0.0650	0.8256
2	0.0306	.	0.0367	0.2612	0.5239	0.0120	0.7771	0.0389
3	0.8442	0.0367	.	0.3729	0.1313	0.0001	0.0785	0.9798
4	0.3036	0.2612	0.3729	.	0.5901	0.0005	0.4068	0.3857
5	0.1064	0.5239	0.1313	0.5901	.	0.0015	0.7397	0.1377
6	0.0001	0.0120	0.0001	0.0005	0.0015	.	0.0065	0.0001
7	0.0650	0.7771	0.0785	0.4068	0.7397	0.0065	.	0.0825
8	0.8256	0.0389	0.9798	0.3857	0.1377	0.0001	0.0825	.

GRANO	CONS	DE LSMEAN	LSMEAN Number
AT	SECO	0.44291307	1
AT	SILO	0.52407401	2
AT	UREA	0.42273917	3
AT	UREAN	0.45951540	4
BT	SECO	0.51071833	5
BT	SILO	0.64490000	6
BT	UREA	0.46929943	7
BT	UREAN	0.49355083	8

i/j	1	2	3	4	5	6	7	8
1	.	0.0001	0.1231	0.2279	0.0001	0.0001	0.0556	0.0002
2	0.0001	.	0.0001	0.0001	0.2884	0.0001	0.0001	0.0170
3	0.1231	0.0001	.	0.0058	0.0001	0.0001	0.0005	0.0001
4	0.2279	0.0001	0.0058	.	0.0002	0.0001	0.4710	0.0104
5	0.0001	0.2884	0.0001	0.0002	.	0.0001	0.0018	0.1629
6	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	.	0.0001	0.0001
7	0.0556	0.0001	0.0005	0.4710	0.0018	0.0001	.	0.0623
8	0.0002	0.0170	0.0001	0.0104	0.1629	0.0001	0.0623	.

NOTE: To ensure overall protection level, only probabilities associated with pre-planned comparisons should be used.

ANEXO 5

Class	Levels	Values
REP	2	1 2
GRANO	2	AT BT
CONS	4	SECO SILO UREA UREAN
VACA	2	1 2
MUEST	14	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

Number of observations in data set = 224

NOTE: Due to missing values, only 169 observations can be used in this analysis.

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: DIG

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	31	25172.7800	812.0252	12.57	0.0001
Error	137	8849.2146	64.5928		
Corrected Total	168	34021.9946			
	R-Square	C.V.	Root MSE		DIG Mean
	0.739897	14.49474	8.03697		55.4475

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
VACA	1	369.8741	369.8741	5.73	0.0181
GRANO	1	13209.9558	13209.9558	204.51	0.0001
CONS	3	2884.4222	961.4741	14.89	0.0001
GRANO*VACA	1	163.9550	163.9550	2.54	0.1134
CONS*VACA	3	233.0469	77.6823	1.20	0.3113
GRANO*CONS	3	540.8663	180.2888	2.79	0.0429
GRANO*CONS*VACA	3	65.1346	21.7115	0.34	0.7992
REP*GRANO*CONS*VACA	16	4876.8495	304.8031	4.72	0.0001

Tests of Hypotheses using the Type III MS for REP*GRANO*CONS*VACA as an error term

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
GRANO	1	13209.9558	13209.9558	43.34	0.0001

Tests of Hypotheses using the Type III MS for REP*GRANO*CONS*VACA as an error term

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
CONS	3	2884.42216	961.47405	3.15	0.0538

Tests of Hypotheses using the Type III MS for REP*GRANO*CONS*VACA as an error term

General Linear Models Procedure
Least Squares Means

Standard Errors and Probabilities calculated using the Type III MS for
REP*GRANO*CONS*VACA as an Error term

VACA	DIG LSMEAN	Pr > |T| H0: LSMEAN1=LSMEAN2
1	53.7638616	0.2869
2	56.8423899	

Standard Errors and Probabilities calculated using the Type III MS for
REP*GRANO*CONS*VACA as an Error term

GRANO	DIG LSMEAN	Pr > |T| H0: LSMEAN1=LSMEAN2
AT	46.1042054	0.0001
BT	64.5020461	

Standard Errors and Probabilities calculated using the Type III MS for
REP*GRANO*CONS*VACA as an Error term

CONS	DIG LSMEAN	Pr > |T| H0: LSMEAN(i)=LSMEAN(j) i/j	1	2	3	4
SECO	49.3968839	1 .	0.0078	0.1309	0.2456	
SILO	62.0224583	2 0.0078	.	0.1319	0.0629	
UREA	55.6823333	3 0.1309	0.1319	.	0.6796	
UREAN	54.1108274	4 0.2456	0.0629	0.6796	.	

NOTE: To ensure overall protection level, only probabilities associated
with pre-planned comparisons should be used.

Standard Errors and Probabilities calculated using the Type III MS for
REP*GRANO*CONS*VACA as an Error term

GRANO	CONS	DIG LSMEAN	LSMEAN Number
AT	SECO	43.3747500	1
AT	SILO	51.3851190	2
AT	UREA	46.2792738	3
AT	UREAN	43.3776786	4
BT	SECO	55.4190179	5
BT	SILO	72.6597976	6
BT	UREA	65.0853929	7
BT	UREAN	64.8439762	8

Pr > |T| H0: LSMEAN(i)=LSMEAN(j)

2	0.2202	.	0.3955	0.1983	0.5160	0.0025	0.0406	0.0377
3	0.6100	0.3955	.	0.5791	0.1007	0.0001	0.0028	0.0022
4	0.9996	0.1983	0.5791	.	0.0398	0.0001	0.0011	0.0008
5	0.0549	0.5160	0.1007	0.0398	.	0.0053	0.1026	0.0972
6	0.0001	0.0025	0.0001	0.0001	0.0053	.	0.1827	0.1523
7	0.0020	0.0406	0.0028	0.0011	0.1026	0.1827	.	0.9651
8	0.0016	0.0377	0.0022	0.0008	0.0972	0.1523	0.9651	.

NOTE: To ensure overall protection level, only probabilities associated with pre-planned comparisons should be used.

OBS	TRAT	GRANO	CONS	REP	DIG
1	GSBT	BT	SECO	1	.
2	GSBT	BT	SECO	1	56.51
3	GSBT	BT	SECO	1	.
4	GSBT	BT	SECO	1	42.36
5	GSBT	BT	SECO	1	55.08
6	GSBT	BT	SECO	1	.
7	GSBT	BT	SECO	1	45.52
8	GSBT	BT	SECO	1	63.69
9	GSBT	BT	SECO	1	65.53
10	GSBT	BT	SECO	1	49.78
11	GSBT	BT	SECO	1	48.76
12	GSBT	BT	SECO	1	50.95
13	GSBT	BT	SECO	1	64.13
14	GSBT	BT	SECO	1	45.51
15	GSAT	AT	SECO	1	61.52
16	GSAT	AT	SECO	1	.
17	GSAT	AT	SECO	1	27.67
18	GSAT	AT	SECO	1	.
19	GSAT	AT	SECO	1	25.98
20	GSAT	AT	SECO	1	.
21	GSAT	AT	SECO	1	.
22	GSAT	AT	SECO	1	.
23	GSAT	AT	SECO	1	53.66
24	GSAT	AT	SECO	1	50.65
25	GSAT	AT	SECO	1	.
26	GSAT	AT	SECO	1	31.99
27	GSAT	AT	SECO	1	52.11
28	GSAT	AT	SECO	1	22.64
29	SCHAT	AT	SILO	1	.
30	SCHAT	AT	SILO	1	44.52
31	SCHAT	AT	SILO	1	.
32	SCHAT	AT	SILO	1	.
33	SCHAT	AT	SILO	1	51.91
34	SCHAT	AT	SILO	1	.
35	SCHAT	AT	SILO	1	49.56
36	SCHAT	AT	SILO	1	45.65
37	SCHAT	AT	SILO	1	61.49
38	SCHAT	AT	SILO	1	.
39	SCHAT	AT	SILO	1	.
40	SCHAT	AT	SILO	1	59.77
41	SCHAT	AT	SILO	1	.
42	SCHAT	AT	SILO	1	.
43	SCHBT	BT	SILO	1	.
44	SCHBT	BT	SILO	1	71.11
45	SCHBT	BT	SILO	1	71.04
46	SCHBT	BT	SILO	1	69.33
47	SCHBT	BT	SILO	1	72.37
48	SCHBT	BT	SILO	1	79.51
49	SCHBT	BT	SILO	1	.
50	SCHBT	BT	SILO	1	73.64
51	SCHBT	BT	SILO	1	71.45
52	SCHBT	BT	SILO	1	.
53	SCHBT	BT	SILO	1	71.62
54	SCHBT	BT	SILO	1	77.95
55	SCHBT	BT	SILO	1	74.65
56	SCHBT	BT	SILO	1	74.62
57	GUAT	AT	UREA	1	63.31
58	GUAT	AT	UREA	1	60.89
59	GUAT	AT	UREA	1	43.75
60	GUAT	AT	UREA	1	51.41
61	GUAT	AT	UREA	1	61.16
62	GUAT	AT	UREA	1	45.42

65	GUAT	AT	UREA	1	.
66	GUAT	AT	UREA	1	54.88
67	GUAT	AT	UREA	1	62.29
68	GUAT	AT	UREA	1	61.71
69	GUAT	AT	UREA	1	57.59
70	GUAT	AT	UREA	1	54.45
71	GUATN	AT	UREAN	1	54.11
72	GUATN	AT	UREAN	1	.
73	GUATN	AT	UREAN	1	56.44
74	GUATN	AT	UREAN	1	46.92
75	GUATN	AT	UREAN	1	52.34
76	GUATN	AT	UREAN	1	49.65
77	GUATN	AT	UREAN	1	36.51
78	GUATN	AT	UREAN	1	.
79	GUATN	AT	UREAN	1	.
80	GUATN	AT	UREAN	1	49.53
81	GUATN	AT	UREAN	1	42.89
82	GUATN	AT	UREAN	1	43.34
83	GUATN	AT	UREAN	1	.
84	GUATN	AT	UREAN	1	58.94
85	GUBTN	BT	UREAN	1	74.42
86	GUBTN	BT	UREAN	1	73.06
87	GUBTN	BT	UREAN	1	77.62
88	GUBTN	BT	UREAN	1	58.70
89	GUBTN	BT	UREAN	1	.
90	GUBTN	BT	UREAN	1	.
91	GUBTN	BT	UREAN	1	76.33
92	GUBTN	BT	UREAN	1	78.24
93	GUBTN	BT	UREAN	1	74.49
94	GUBTN	BT	UREAN	1	65.03
95	GUBTN	BT	UREAN	1	68.29
96	GUBTN	BT	UREAN	1	.
97	GUBTN	BT	UREAN	1	65.09
98	GUBTN	BT	UREAN	1	.
99	GUBT	BT	UREA	1	77.43
100	GUBT	BT	UREA	1	.
101	GUBT	BT	UREA	1	63.03
102	GUBT	BT	UREA	1	71.86
103	GUBT	BT	UREA	1	71.38
104	GUBT	BT	UREA	1	.
105	GUBT	BT	UREA	1	68.99
106	GUBT	BT	UREA	1	70.20
107	GUBT	BT	UREA	1	74.16
108	GUBT	BT	UREA	1	67.74
109	GUBT	BT	UREA	1	66.53
110	GUBT	BT	UREA	1	68.59
111	GUBT	BT	UREA	1	.
112	GUBT	BT	UREA	1	73.89
113	GSBT	BT	SECO	2	52.99
114	GSBT	BT	SECO	2	62.17
115	GSBT	BT	SECO	2	49.20
116	GSBT	BT	SECO	2	.
117	GSBT	BT	SECO	2	69.12
118	GSBT	BT	SECO	2	54.76
119	GSBT	BT	SECO	2	.
120	GSBT	BT	SECO	2	65.81
121	GSBT	BT	SECO	2	53.12
122	GSBT	BT	SECO	2	.
123	GSBT	BT	SECO	2	69.49
124	GSBT	BT	SECO	2	53.09
125	GSBT	BT	SECO	2	51.90
126	GSBT	BT	SECO	2	.
127	GSAT	AT	SECO	2	40.90
128	GSAT	AT	SECO	2	39.46

131	GSAT	AT	SECO	2	.
132	GSAT	AT	SECO	2	42.13
133	GSAT	AT	SECO	2	.
134	GSAT	AT	SECO	2	.
135	GSAT	AT	SECO	2	57.95
136	GSAT	AT	SECO	2	59.52
137	GSAT	AT	SECO	2	50.71
138	GSAT	AT	SECO	2	.
139	GSAT	AT	SECO	2	40.52
140	GSAT	AT	SECO	2	55.92
141	SCHAT	AT	SILO	2	34.00
142	SCHAT	AT	SILO	2	24.66
143	SCHAT	AT	SILO	2	27.60
144	SCHAT	AT	SILO	2	59.73
145	SCHAT	AT	SILO	2	58.13
146	SCHAT	AT	SILO	2	60.35
147	SCHAT	AT	SILO	2	61.99
148	SCHAT	AT	SILO	2	43.30
149	SCHAT	AT	SILO	2	.
150	SCHAT	AT	SILO	2	.
151	SCHAT	AT	SILO	2	.
152	SCHAT	AT	SILO	2	57.61
153	SCHAT	AT	SILO	2	62.90
154	SCHAT	AT	SILO	2	.
155	SCHBT	BT	SILO	2	.
156	SCHBT	BT	SILO	2	71.03
157	SCHBT	BT	SILO	2	67.92
158	SCHBT	BT	SILO	2	75.79
159	SCHBT	BT	SILO	2	72.29
160	SCHBT	BT	SILO	2	67.50
161	SCHBT	BT	SILO	2	.
162	SCHBT	BT	SILO	2	70.14
163	SCHBT	BT	SILO	2	67.34
164	SCHBT	BT	SILO	2	75.67
165	SCHBT	BT	SILO	2	73.93
166	SCHBT	BT	SILO	2	73.17
167	SCHBT	BT	SILO	2	75.62
168	SCHBT	BT	SILO	2	75.64
169	GUAT	AT	UREA	2	43.06
170	GUAT	AT	UREA	2	31.81
171	GUAT	AT	UREA	2	34.46
172	GUAT	AT	UREA	2	43.33
173	GUAT	AT	UREA	2	35.05
174	GUAT	AT	UREA	2	36.90
175	GUAT	AT	UREA	2	36.60
176	GUAT	AT	UREA	2	26.13
177	GUAT	AT	UREA	2	32.04
178	GUAT	AT	UREA	2	50.00
179	GUAT	AT	UREA	2	25.74
180	GUAT	AT	UREA	2	37.19
181	GUAT	AT	UREA	2	.
182	GUAT	AT	UREA	2	48.45
183	GUATN	AT	UREAN	2	31.84
184	GUATN	AT	UREAN	2	35.92
185	GUATN	AT	UREAN	2	26.03
186	GUATN	AT	UREAN	2	36.13
187	GUATN	AT	UREAN	2	48.64
188	GUATN	AT	UREAN	2	26.07
189	GUATN	AT	UREAN	2	40.27
190	GUATN	AT	UREAN	2	43.90
191	GUATN	AT	UREAN	2	26.76
192	GUATN	AT	UREAN	2	45.99
193	GUATN	AT	UREAN	2	44.44
194	GUATN	AT	UREAN	2	47.24

197	GUBT	BT	UREA	2	.
198	GUBT	BT	UREA	2	51.06
199	GUBT	BT	UREA	2	55.94
200	GUBT	BT	UREA	2	.
201	GUBT	BT	UREA	2	.
202	GUBT	BT	UREA	2	.
203	GUBT	BT	UREA	2	64.66
204	GUBT	BT	UREA	2	59.22
205	GUBT	BT	UREA	2	67.46
206	GUBT	BT	UREA	2	66.24
207	GUBT	BT	UREA	2	65.30
208	GUBT	BT	UREA	2	66.67
209	GUBT	BT	UREA	2	61.26
210	GUBT	BT	UREA	2	50.64
211	GUBTN	BT	UREAN	2	64.89
212	GUBTN	BT	UREAN	2	54.88
213	GUBTN	BT	UREAN	2	58.64
214	GUBTN	BT	UREAN	2	63.70
215	GUBTN	BT	UREAN	2	.
216	GUBTN	BT	UREAN	2	61.17
217	GUBTN	BT	UREAN	2	62.86
218	GUBTN	BT	UREAN	2	64.17
219	GUBTN	BT	UREAN	2	51.59
220	GUBTN	BT	UREAN	2	44.41
221	GUBTN	BT	UREAN	2	54.79
222	GUBTN	BT	UREAN	2	59.99
223	GUBTN	BT	UREAN	2	51.90
224	GUBTN	BT	UREAN	2	65.84