



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

Efecto de la fuente y el nivel de almidón en la dieta de vacas holstein lactantes sobre la producción y el contenido de proteína en la leche

María de las Mercedes Knowles

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia,
Departamento de Producción Animal
Bogotá, Colombia
2012

Efecto de la fuente y el nivel de almidón en la dieta de vacas holstein lactantes sobre la producción y el contenido de proteína en la leche

Maria de las Mercedes Knowles

Código: 780206

Tesis o trabajo de investigación presentado como requisito parcial para optar al título de:
Magíster en Ciencias - Producción Animal

Director:

PhD., Zoot, Juan Evangelista Carulla Fornaguera

Codirector:

PhD.,Quim,Martha Lucía Pabon Restrepo

Línea de Investigación:

Nutricion de Rumiantes

Grupo de Investigación:

Grupo de Investigacion en Nutricion Animal (GINA)

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia,
Departamento de Produccion Animal
Bogota, Colombia
2012

Declaratoria de originalidad

Declaro que los datos publicados en este documento son originales y que el trabajo de investigación fue desarrollado en su totalidad por mí, incluyendo el desarrollo de los experimentos en campo, la toma de muestras, los análisis de laboratorio y el análisis de los datos. El trabajo de campo se desarrollo en el Centro de Producción Paysandú de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín y los análisis de laboratorio se realizaron en el Laboratorio de Nutrición Animal de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá.

Agradecimientos

A la Universidad Nacional de Colombia por los conocimientos transmitidos, por ofrecerme un espacio maravilloso donde crecer como ser humano y por motivar en sus estudiantes, el deseo de conocer y alcanzar la excelencia.

A la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia, a su cuerpo de profesores y, especialmente, a los doctores Juan Evangelista Carulla y Martha Lucía Pabón, mis tutores y guías pacientes en este proceso y al Grupo de Investigación en Nutrición Animal, con quienes aprendí a diario y compartí mi tiempo de aprendizaje.

Al doctor Germán Afanador, no sólo un gran docente sino un formador, quien me motivó y apoyó para iniciar este proceso académico.

A la doctora Nhora Martínez por enseñarme además de complejos procesos estadísticos, la importancia de ir siempre en pos de la excelencia académica y profesional.

A Lucía y Adelaida mis hermosas hijas, su presencia hace que todos los días, el esforzarse valga la pena.

A Roberto Alfonso, amigo y amado compañero, quien con todas sus virtudes me ha dado un buen ejemplo de vida, la serenidad y el reposo para superar las dificultades de este proceso.

A todos aquellos que con su apoyo y alegría hicieron de este espacio de trabajo un lugar tan agradable.

Resumen

El resumen es una presentación abreviada y precisa (la NTC 1486 de 2008 recomienda

Efecto de la fuente y el nivel de almidón en la dieta de vacas holstein lactantes sobre la producción y el contenido de proteína en la leche

Knowles MM¹, Pabón ML², Carulla JE¹

¹ Grupo de investigación en Nutrición Animal, Departamento de Producción Animal, Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia, ² Departamento de Química, Facultad de Ciencias. Universidad Nacional de Colombia

Resumen

Se evaluó el efecto de la fuente (maíz o yuca) y el nivel de inclusión de almidón (30 o 50% de la MS) en el suplemento de vacas Holstein sobre la producción y composición de la leche. El experimento se llevó a cabo en el Centro de Producción Paysandú de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín utilizando 24 vacas de segundo tercio de lactancia. Durante 29 días las vacas consumieron las cantidades de suplemento establecidas por las condiciones experimentales, ración que se suministro dividida en proporciones iguales en cada uno de los dos ordeños. En un segundo experimento se utilizaron 3 vacas dotadas de cánulas ruminales con el fin de establecer los parámetros de degradación ruminal de los suplementos experimentales, así mismo se determinó la cinética de degradación ruminal de la materia seca (MS), proteína cruda (PC) y almidón de los recursos maíz y yuca. No se encontró efecto significativo de la fuente o el nivel de almidón sobre el consumo de materia seca de forraje o suplemento. Las respuestas en volumen y calidad de la leche y sobre el balance de proteína y energía fueron similares y no se encontró efecto ni de la fuente ni del nivel de almidón. El nivel de almidón tuvo efecto significativo sobre la proporción de acetato ($p < 0.05$), butirato ($p < 0.01$) y el metabolismo del nitrógeno, encontrándose un balance negativo en las vacas que consumieron raciones con 30% de almidón proveniente de maíz o de yuca.

Palabras clave: Proteínas lácteas, almidones, suplementación alimenticia, yuca, cassava, tapioca, rumiantes

Abstract

The effects of the source (corn or cassava) and the level of inclusion (30 or 50% DM) in the supplement of Holstein cows on milk production and milk composition was evaluated. The experiment was performed in the production center Paysandú of the National University Medellín campus using 24 cows in the second third of lactation. During 29 days the cows consumed the amounts of supplement established by the experimental conditions, ratio that was given divided in equal portions in each of the two milking. In a second experiment, three cows with ruminal cannula were used in order to establish the ruminal degradation parameters of the experimental supplements. The kinetics of ruminal degradation of dry matter (DM), crude protein (CP) and starch of corn and cassava were also determined. Dry matter intake of forage or supplement were not affected by source or level of starch. Starch level had a significant effect on the proportion of acetate ($p<0.05$), butyrate ($p<0.01$) and nitrogen metabolism finding a negative balance in cows that consumed ratios with 30% starch from corn or cassava.

Key words: cassava, feed supplementation, milk proteins, ruminants, tapioca,

Contenido

	Pág.
Resumen	IX
Introducción	1
Capítulo 1: Revisión de Literatura	
1.1. Manejo de la alimentación en los sistemas especializados de producción de leche en Colombia	5
1.1.1. Composición nutricional de las praderas y los suplementos alimenticios	5
1.1.2. Manejo del pastoreo	7
1.1.3. Manejo de la suplementación alimenticia	8
1.2. Influencia de la alimentación en el contenido de proteína en la leche	8
1.2.1. Aporte de energía y crecimiento microbial	8
1.3. Efecto de la pastura sobre la producción y la calidad composicional de la leche	11
1.4. Efecto de la suplementación alimenticia sobre la producción y la calidad composicional de la leche	12
1.5. Sustitución de maíz por yuca en las raciones para rumiantes	14
1.5.1. Fermentación y digestión de almidón de yuca en los rumiantes	15
Referencias	25

Capítulo 2. Efecto de la fuente y el nivel de almidón en la dieta de vacas holstein en segundo tercio de lactancia sobre la producción y la calidad de leche

Resumen	39
Abstract	40
Introducción	40
2.1. Materiales y métodos	42
2.1.1. Localización	42
2.1.2. Tratamientos experimentales	42
2.1.3. Manejo de la pastura y de la suplementación	42
2.1.4. Animales experimentales	44
2.1.5. Periodo experimental	44
2.1.6. Recolección de muestras	44
2.1.7. Variables medidas	45
2.1.8. Diseño experimental	50
2.2. Resultados	52
2.2.1. Composición química y valor energético de las pasturas y de los suplementos experimentales	52
2.2.2. Degradabilidad ruminal	52
2.2.3. Consumo	54
2.2.4. Producción y calidad composicional de la leche	58
2.2.5. Parámetros de fermentación ruminal	59
2.2.6. Valoración del uso del nitrógeno	60
2.2.7. Balance de Proteína y energía	61
3. Discusión	63
4. Conclusiones y recomendaciones	75
4.1 Conclusiones	75
4.2 Recomendaciones	75

Anexo 1. Composición química de las materias primas maíz y yuca	77
Anexo 2. Análisis de varianza modelo dos parcelas divididas en el tiempo para variables de respuesta estadística	
Anexo 3. Análisis de varianza modelo completamente al azar con arreglo factorial para variables de consumos parciales y totales	78
Anexo 4. Salida Medias de cuadrados mínimos para el efecto fuente*nivel Pr > t para variables de consumos parciales y totales	91
Anexo 5. Análisis de varianza modelo completamente al azar con arreglo factorial para variables de dieta consumida total	
Anexo 6. Salida Medias de cuadrados mínimos para el efecto fuente*nivel Pr > t para variables de dieta consumida total	111
Anexo 7. Análisis de varianza modelo completamente al azar con arreglo factorial y covariable para variables de producción y calidad de la leche	
Anexo 8. Salida Medias de cuadrados mínimos para el efecto fuente*nivel Pr > t para variables de producción y composición de la leche	130
Anexo 9. Análisis de varianza modelo completamente al azar con arreglo factorial para variables de fluido ruminal	
Anexo 10. Salida Medias de cuadrados mínimos para el efecto fuente*nivel Pr > t para variables de fluido ruminal	136
Anexo 11. Análisis de varianza modelo completamente al azar con arreglo factorial para variables relacionadas con el metabolismo del nitrógeno	145
Anexo 12. Salida Medias de cuadrados mínimos para el efecto fuente*nivel Pr > t para variables relacionadas con metabolismo del nitrógeno	
Anexo 13. Análisis de varianza modelo completamente al azar con arreglo factorial para variables de balance de nutrientes	149
Anexo 14. Salida Medias de cuadrados mínimos para el efecto fuente*nivel Pr > t para variables de balance de nutrientes	
Referencias	151

Lista de tablas

Tabla 1. Composición química del pasto kikuyo (<i>Pennisetum clandestinum</i> , Hoechst. Ex Chiov.) en muestras recolectadas en varias localidades del departamento de Antioquia	6
Tabla 2. Estimación de la eficiencia en el uso del nitrógeno para la síntesis de proteínas lácteas a partir de la proteína consumida total (PCt) y de la proteína metabolizable (PM)	11
Tabla 3. Comparación entre tasas de degradación (kd) de almidón en varios estudios y las fracciones a y b.	16
Tabla 4. Efectos del uso de la yuca en alimentación de rumiantes.	21
Tablas capítulo 2.	
Tabla 5. Composición de ingredientes y nutrientes de las dietas experimentales.	43
Tabla 6. Fracción soluble (A), fracción no soluble potencialmente degradable (B) y tasa de degradación (kd) de la MS, la PC y del almidón (ADR) del maíz, la yuca, los suplementos experimentales y del pasto kikuyo.	53
Tabla 7. Consumo de materia seca, energía y nutrientes de vacas de segundo tercio de lactancia alimentadas con diferentes fuentes y niveles de almidón en el suplemento.	54
Tabla 8. Composición de los nutrientes ingeridos por las vacas en cada una de las dietas completas (suplemento y forraje).	58
Tabla 9. Promedios de producción y calidad composicional de la leche de vacas de segundo tercio de lactancia alimentadas con diferentes fuentes y niveles de almidón.	59
Tabla 10. pH, amonio y Ácidos Grasos Volátiles (AGV), de vacas segundo tercio de lactancia alimentadas con diferentes fuentes y niveles de almidón en el suplemento.	60
Tabla 11. Balance de nitrógeno de vacas segundo tercio de lactancia alimentadas con diferentes fuentes y niveles de almidón en la ración.	61
Tabla 12. Balance de Energía Neta de Lactancia, Proteína Metabolizable Nutrientes Digestibles Totales, Proteína Degradable en Rumen y Proteína no Degradable en Rumen de vacas segundo tercio de lactancia alimentadas con diferentes fuentes y niveles de almidón en la ración.	62

Lista de abreviaturas

Materia Seca: MS
Proteína Cruda: PC
Carbohidratos no Estructurales: CNE
Proteína Degradable en Rumen: PDR
Proteína no Degradable en Rumen: PNDR
Nutrientes digestibles totales: TDN
Extracto etéreo: EE
Fibra en Detergente Neutro: FDN
Fibra en Detergente Acido: FDA
Proteína Metabolizable: PM
Proteína Cruda Insoluble en Detergente Acido: PCIDA
Proteína Cruda Insoluble en Detergente Neutro: PCIDN
Ácidos Grasos Volátiles: AGV
Consumo de Materia Seca: CMS
Consumo de Materia Orgánica: CMO
Días en Lactancia: DIM
Grado de Condición Corporal: GCC
Consumo de Materia Seca de Suplemento: CMSs
Consumo de Materia Seca de forraje: CMSf
Fibra en Detergente Acido Indigerible: FDAi
Degradabilidad ruminal: DR
Degradabilidad Efectiva: DE
Digestibilidad Aparente: DA
Proteína microbiana digerida en el intestino: diPMicr
Proteína endógena digerida en el intestino: diPEnd
PNDR digerida en el intestino: diPNDR
Energía Bruta: EB
Nitrógeno Ureico en Leche: NUL
Leche Corregida por grasa: LCG
Sólidos Totales: ST

Introducción

A pesar de la importancia nutricional e industrial de las proteínas lácteas, más de la mitad de la leche proveniente de los hatos especializados en Colombia presenta un contenido de proteína que no supera los estándares mínimos establecidos en la norma que regula el pago de la leche a los productores (MADR, 2007). Mientras que la Resolución 0012 (MADR, 2007) establece un contenido mínimo de proteína de 3.1 y de 3.0% para la leche producida en Antioquia y el altiplano Cundiboyacense, respectivamente, los promedios reportados en Antioquia oscilan entre $2.97 \pm 0.11\%$ (Londoño et al., 2005) y $3.13 \pm 0.14\%$ (Meneses, 2005), en tanto que en el altiplano cundiboyacense este promedio es de $2.92 \pm 0.16\%$ (Torres y Carulla, 2003). En Nariño, el promedio de proteína en la leche, por su parte, es de 2.99% (Colácteos, 2006), ligeramente más bajo al establecido en la Resolución 0012 MADR, (2007) para la leche producida en este departamento. Adicionalmente, nuestros sistemas de producción de leche son poco competitivos en la producción de sólidos al compararlos con algunos países europeos tales como Francia, Holanda, Dinamarca y Alemania. El contenido de proteína en la leche en estos países es alto superando el 3.3% (Taverna, 2003) mientras que en Nueva Zelanda, principal país exportador de leche en el mundo, el nivel promedio de proteína en la leche es aún mayor al alcanzar 3.5% (Hughes y Gray, 2005). De no darse los ajustes necesarios, cuando los niveles mínimos de grasa y proteína se incrementen en medio punto porcentual (MADR, 2007), habrá una mayor proporción de productores a los que se les aplicará el descuento por baja calidad composicional de la leche, poniéndose en mayor riesgo la estabilidad económica de estos productores.

Aunque está bien establecido que una proporción de la variación en el contenido de proteína en la leche se debe a factores genéticos (Murphy y O'Mara, 1993, Uribe y Smulders, 2004), también se ha demostrado que la dieta ejerce un papel importante sobre esta variación (Bargo et al., 2003; Jenkins y McGuire, 2006; Palmquist y Moser, 1981; Walker et al., 2004) y se ha demostrado, así mismo, una interacción significativa entre estos dos tipos de factores (Mackle et al., 1999a).

Los factores nutricionales sobre los que se ha centrado la investigación mundial en las últimas tres décadas por su influencia sobre el contenido de proteína en la leche, han sido las pasturas, la oferta y la relación forraje: suplementos alimenticios (Bargo et al., 2003; Jenkins y McGuire, 2006) así como la cantidad y fuente de proteína (Jenkins y McGuire 2006, Santos et al., 1998), grasas (Jenkins y McGuire, 2006, Palmquist y Moser 1981) y carbohidratos no estructurales (CNE) en la ración (Bargo et al., 2003). También ha sido establecido que la relación energía - proteína de los animales determina, en gran medida, el contenido de proteínas lácteas (Griinari et al., 1997; Hanigan et al., 2002).

En el país se han llevado a cabo pocos trabajos en los que se haya evaluado la relación entre factores nutricionales y la concentración de proteína en la leche. La deficiencia en CNE en los forrajes que se utilizan en los sistemas especializados del país, ha sido identificada como una de los principales limitantes para la obtención de leche con mayores contenidos de proteína (González y Correa, 2007; Correa et al., 2008,). Los suplementos comerciales utilizados en los sistemas especializados de producción de leche en el país muestran una alta variación en el contenido y la fuente de CNE y, en promedio, presentan una concentración inferior a la recomendada para vacas lactantes (Abreu y Petri, 1998). Bajo las condiciones de alimentación que predominan en los sistemas especializados de producción de leche en Colombia, se desconocen, sin embargo, los efectos que tienen la fuente y el nivel de inclusión de CNE en la suplementación de vacas lactantes sobre el contenido de proteínas en la leche.

Algunos estudios han demostrado que la suplementación alimenticia incrementa en gran medida la producción de leche y con menor frecuencia se han encontrado incrementos en las concentraciones de proteína en la leche (Bargo et al., 2003; Coulon et al., 1998; Coulon et al., 2001; Malossini et al., 1995). De acuerdo con Montoya et al. (2004), la suplementación con 6.0 kg de papa fresca a vacas Holstein que pastaban pasto kikuyo y eran suplementadas con 4.0 kg/vaca/día de un alimento comercial, incrementó en 9.5% la producción de leche y redujo en 11.2% la concentración de nitrógeno ureico en la leche (NUL) sin que se afectara la concentración de proteínas lácteas. El trabajo de Mackle et al. (1999a) en Nueva Zelanda, por el contrario, parece mostrar un efecto positivo de la suplementación alimenticia sobre el contenido de proteína en la leche tanto en vacas de bajo mérito genético como en vacas de alto mérito genético. Aunque los

autores concluyen resaltando la importancia de la suplementación alimenticia en la expresión genética de las vacas, el trabajo no permite establecer con claridad el efecto individual de la oferta forrajera y de la suplementación alimenticia sobre el contenido de proteína en la leche.

Se ha sugerido que los limitantes nutricionales más importantes de las praderas basadas en pasto kikuyo están asociados a su bajo contenido de energía y de proteína no degradable en rumen (PNDR) (Correa et al., 2008a; Gaitán y Pabón, 2003; Marais, 2001; Soto et al., 2005). Esto implica que la suplementación con fuentes energéticas y de PNDR podría generar respuestas productivas y cambios en la composición de la leche. Debido al bajo contenido de CNE del pasto kikuyo, un incremento en esta fracción en los suplementos alimenticios debería significar mejores respuestas en la calidad de la leche tal y como fue apreciada en la correlación positiva reportada por González y Correa, (2007) entre los CNE de los suplementos y la PC en la leche ($r = 0.66$, $p < 0.0015$). Una respuesta similar pero de mayor valor en el coeficiente de relación fue la encontrada entre el contenido energético de los suplementos medido en nutrientes digestibles totales (TDN) y el contenido de PC en la leche ($r = 0.75$, $p < 0.001$). Estos resultados sugieren que el bajo contenido de energía en el pasto kikuyo podría ser un limitante no solo para la producción de leche si no, además, para la síntesis de PC en la leche. Por esta razón, es de esperarse que un incremento en el contenido de energía en los suplementos mejorará el contenido de PC en la leche. Estos datos, sin embargo, indican que la fuente de energía en los suplementos es de suma importancia y que esta debe provenir principalmente de CNE y en menor proporción del EE. Una alternativa para aumentar los niveles de CNE es el uso de recursos alimenticios ricos en almidones.

El uso de almidón en los suplementos alimenticios para incrementar la densidad energética de la ración y proporcionar el carbono para suplir los requerimientos de glucosa y de CNE es una práctica común en la alimentación de vacas lecheras de alta producción. Las fuentes de almidones incluyen granos y tubérculos. Los granos de cereales contienen de 57 a 77% (MS) de almidón, el trigo está en la parte superior con 77% de la MS de almidón, el maíz y el sorgo contienen 72%, y los granos de cebada y avena están en el extremo inferior del rango con 57 a 58% de almidón (Huntington et al., 2006). Por otro lado, los tubérculos como la papa y la yuca contienen altas cantidades de almidón, la yuca tiene un contenido de almidón que varía de 72.9 (Zinn y DePeters,

1991) a 87.8% de la MS (Therdchai y Choke, 2001) y la papa presenta un contenido de CNE de 77.83% (Montoya et al., 2004). La mayoría de los concentrados para rumiantes son basados en cereales y los almidones de degradación rápida son la principal fuente de carbohidratos.

En este momento, debido a la coyuntura mundial del uso de los granos para la producción de alcohol se han empezado a ver restricciones en el uso de los granos para la alimentación animal y se ha considerado que uno de los sustitutos puede ser el tubérculo de yuca (*Manihot esculenta*, Crantz), cultivo de gran importancia en el trópico. A pesar de que algunos estudios muestran que el tubérculo de yuca es aceptable para sustituir el maíz en los suplementos de animales en crecimiento, en ceba o lactantes y en vacas lactantes (Ahmed, 1977; Zinn y DePeters, 1991; Holzer et al., 1997; Prado et al., 2000; Zeoula et al., 2002; Chanjula et al., 2004; Marques et al., 2005; Dos Santos et al., 2006; Simas et al., 2008) otros estudios sugieren que la sustitución disminuye la producción o el consumo de materia seca (Estima.,1967, Cardoso et al., 1968, Márques et al., 2000, Pimentel et al. 2006, Dian et al., 2010).

Adicionalmente, existen pocos estudios en Colombia donde se muestre el efecto de estos almidones y si el tipo o el nivel tienen efecto sobre la cantidad y calidad de la leche. Por esta razón, se desarrolló el siguiente trabajo de investigación cuyo objetivo principal fue evaluar el efecto de la fuente de almidones (maíz o yuca) y su nivel de inclusión en el suplemento alimenticio (30 o 50% de la MS) sobre la calidad composicional y volumen de leche de vacas Holstein lactantes en pastoreo en Antioquia. Al inicio de este trabajo de investigación se partió de dos hipótesis, que el incremento en el consumo de CNE provenientes de almidón de maíz o yuca aumentaría el volumen y la proteína en la leche y, que el reemplazar maíz por yuca en el suplemento de vacas lactantes no resultaría en diferencias significativas sobre la producción y la cantidad de proteína en leche.

1.Revisión de literatura

1.1. Manejo de la alimentación en los sistemas especializados de producción de leche en Colombia

Los sistemas especializados de producción de leche en el país se basan fundamentalmente en el pastoreo rotacional con cerca eléctrica de praderas en las que el pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) es la gramínea predominante (Concejo Regional de la Cadena Láctea de Antioquia, 2001; Osorio, 2004). Así mismo, se utiliza la suplementación de las vacas en lactancia con alimentos comerciales (Arias et al., 1990; Concejo Regional de la Cadena Láctea de Antioquia, 2001; Osorio, 2004; Rivera et al., 1998).

1.1.1.Composición nutricional de las praderas y los suplementos alimenticios

El contenido de PC promedio en muestras de pasto kikuyo recolectadas en Antioquia, 20.5% (Correa, 2006) (tabla 1), es similar al reportado por otros autores en este Departamento (Naranjo, 2002; Osorio, 1999) y por Carulla et al. (2004) en muestras recolectadas en el altiplano Cundiboyacense. Dicho valor, sin embargo, es ligeramente superior al requerimiento de PC para vacas Holstein de alta producción al inicio de la lactancia (NRC, 2001) lo que indica que en general, el pasto kikuyo aporta más proteína que la requerida por los animales a lo largo del periodo productivo. Este alto contenido de PC en las praderas de pasto kikuyo se debe a los intensos planes de fertilización nitrogenada a las que son sometidas lo que, se manifiesta por un aumento en nitrógeno no proteico, particularmente de nitratos (Carulla et al.,2004; Correa, 2006; Marais, 2001).

Tabla 1. Composición química del pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*, Hochst. Ex Chiov.) en muestras recolectadas en varias localidades del departamento de Antioquia¹.

	PC ²	EE	Cen	FDN	FDA	CNE
% de la MS						
Promedio	20.46	3.63	10.60	58.06	30.29	13.40
Máximo	27.10	4.71	13.94	66.90	32.80	17.21
Mínimo	15.37	1.63	8.65	51.72	28.30	8.93
C. V., %	15.87	22.57	16.10	6.73	3.95	18.74
N	39	27	27	36	19	23

¹ Correa et al., 2008a

² PC = proteína cruda; EE = extractor etéreo; Cen = cenizas; FDN = fibra en detergente neutro; FDA = fibra en detergente ácido; CNE = carbohidratos no estructurales (CNE = 100 – (PC + EE + FDN + Cen) + PCIDN, NRC 2001).

El contenido de carbohidratos no estructurales (CNE) en el pasto kikuyo es muy bajo (13.4% de la MS) (tabla 1) (Kaiser et al., 2001; Marais, 2001; Miles et al., 2000) lo que resulta más preocupante por el hecho de que en otros pastos ha sido reportada una correlación negativa y significativa entre el contenido de CNE y el de PC (Tas, 2006). De esta manera, mientras mayor sea la aplicación de fertilizantes nitrogenados y, por ende, el contenido de PC en los pastos, menor será el contenido de CNE.

El contenido promedio de fibra en detergente neutro (FDN) y en detergente ácido (FDA) del kikuyo (tabla 1) es superior al hallado en muestras de ryegras cultivado bajo las mismas condiciones (Gaitán y Pabón, 2003) coincidiendo con los resultados obtenidos por otros autores (Lee et al., 2002; Smit et al., 2005; Taweel et al., 2005).

Con base en lo anterior, se puede sugerir que las características nutricionales del pasto kikuyo más limitantes para la producción de leche y proteínas lácteas son el alto contenido de PC y de FDN, así como el bajo contenido de CNE.

Los suplementos alimenticios utilizados en los sistemas de producción de leche especializados en Colombia, por su parte, muestran una amplia variación tanto en su contenido de PC, como de FDN, fibra en detergente ácido (FDA) y CNE (Abreu y Petri, 1998; Correa, 2006). Así, el contenido de PC oscila desde valores tan bajos como 9.2%

hasta valores tan altos como 40.8% (Abreu y Petri, 1998) en tanto que la FDN ha alcanzado valores de 40.6% en muestras analizadas en Antioquia (Correa, 2006) mientras que la FDA, en muestras recolectadas en Boyacá, ha alcanzado un valor tan alto como 59.6% (Abreu y Petri, 1998). El contenido de CNE, de otro lado, muestra un promedio de 28.9% (Correa, 2006), el cual es inferior al valor promedio recomendado por la NRC, (2001) para vacas lactantes que es de 40%. La PDR de los suplementos alimenticios, por su parte, es normalmente mayor que en el pasto kikuyo (Correa, 2006).

Ha sido considerado que el valor energético de los forrajes es el primer factor limitante para la producción de leche en sistemas bajo pastoreo (Kolver, 2003) y el pasto kikuyo no es la excepción. El contenido promedio de energía neta de lactancia (ENI) en muestras recolectadas en Antioquia y estimadas según Weiss et al. (1992) varía entre 1.15 y 1.28 Mcal/kg de MS (Correa et al., 2008a). En general, el contenido energético del pasto kikuyo es menor que de los rye grasses como ha sido demostrado por varios autores. Así, Gaitán y Pabón, (2003) encontraron que el contenido de ENI de esta gramínea es aproximadamente 20% más bajo que el del ryegrass perenne cuando son cultivados bajo las mismas condiciones. Los datos presentados por Meeske et al., (2006) por su parte, indican que el contenido energético del rye grass perenne es entre 9.3 y 15% más alto que el del pasto kikuyo.

El contenido de ENI de estos suplementos alimenticios presenta, igualmente, una amplia variación. Es así como en Cundinamarca y Boyacá se han reportado valores que oscilan entre 0.81 y 1.97 Mcal/kg de MS (Abreu y Petri, 1998), mientras que en Antioquia este valor varía entre 1.47 (Bernal y Montoya, 2004) y 1.91 (Montoya et al., 2004) Mcal/kg de MS.

1.1.2. Manejo del pastoreo

En el pastoreo rotacional con cerca eléctrica, el acceso de los animales a la pastura está controlado mediante una cerca eléctrica móvil que es desplazada entre una y seis veces al día siendo más frecuente el desplazamiento dos veces diarias, luego de cada ordeño. El tamaño de la franja que es asignada en cada desplazamiento de la cerca, se calcula empíricamente considerando tanto el número de animales como la disponibilidad de la pradera. Aún así, es frecuente encontrar que el consumo de forraje sea alto en las

primeras horas de cada pastoreo y que este se reduzca a medida que se agote el pasto disponible en cada franja (Agudelo y Puerta, 2004).

1.1.3. Manejo de la suplementación alimenticia

La suplementación con alimentos comerciales es una práctica común en los sistemas de producción de lechería especializada (Concejo Regional de la Cadena Láctea de Antioquia 2001; Osorio, 2004). Se ha reportado que la cantidad de suplementos suministrados a las vacas en producción varía entre 1 kg por cada 4 -5 kg de leche en las vacas de menor nivel productivo hasta 1 kg por cada 3 kg de leche en las vacas de mayor nivel de producción (Osorio, 2004). Esta relación afecta no solo los costos de producción, si no, además, el nivel de producción de los animales y la calidad composicional de la leche (Bargo et al., 2003; Walker et al., 2004).

1.2. Influencia de la alimentación en el contenido de proteína en la leche

Las características nutricionales de las praderas y de los suplementos así como el manejo alimenticio en los sistemas de producción de leche especializados en el país, ejercen una fuerte influencia en el balance y el estado energético y proteico de las vacas, y en el contenido de proteína en la leche.

1.2.1. Aporte de energía y crecimiento microbial

La principal fuente de energía para el crecimiento bacteriano son los carbohidratos y dependiendo del tipo de carbohidrato que fermenten las bacterias se han clasificado en dos grupos: fermentadoras de carbohidratos estructurales y fermentadoras de carbohidratos no estructurales (Russell et al., 1992). El primer grupo, además de fermentar exclusivamente carbohidratos estructurales, utilizan amoníaco como única fuente de nitrógeno y no degradan péptidos ni aminoácidos. El segundo grupo fermenta azúcares, pectinas y almidones, utiliza amonio o aminoácidos como fuente de nitrógeno y puede producir amonio (Russell et al., 1992).

Mientras que el promedio de la proteína degradable en rumen (PDR) del pasto kikuyo en las muestras recolectadas en Antioquia es de 10.6% (55.2% de la PC), el de los CNE es

de 13.4% (Correa, 2006). Esto da una relación CNE: PDR promedio de 1.28, la cual es mucho menor que el valor de 3.5 sugerido para maximizar la síntesis de proteínas microbianas (Rueda et al., 2006). Adicionalmente, se ha observado que la relación CNE:PDR en el pasto kikuyo se reduce en la medida que el contenido de PC del pasto se incrementa (Soto y Valencia, 2004) lo cual sugiere que la eficiencia en el uso de la PDR para la síntesis de proteína microbiana ruminal se reduce a medida que el contenido de PC del pasto se incrementa. Así, mientras que el NRC, (2001) estima que la eficiencia máxima en la síntesis de proteína microbiana en el rumen a partir de la PDR es de 85%, los datos reportados por Rueda y Taborda, (2003) y por Mejía y Vargas, (2004) en vacas Holstein consumiendo pasto kikuyo muestran que esta eficiencia es de solo 45.3 y 27.1%, respectivamente. Esta menor eficiencia es básicamente el resultado del exceso de proteína y la baja disponibilidad de CNE en las dietas basadas en pasto kikuyo.

Ha sido reportado que la fertilización nitrogenada incrementa el contenido de proteína en la pradera, la proporción de N soluble (Rodríguez, 1999) a la vez que reduce el contenido de CNE (Tas, 2006), si no que, además, incrementa la producción de amoníaco en el rumen (Van Vuuren et al., 1992; Peyraud et al., 1997) y el aumenta el pH ruminal (Van Vuuren et al., 1992; Mackle et al., 1996).

La suplementación alimenticia afecta el pH ruminal y la producción y concentración de amoníaco y AGV en el rumen. Carruthers y Neil, (1997) suplementaron a razón del 10% del consumo de la EM de la pradera con una mezcla de CNE (harina de maíz y dextrosa monohidratada, 50 - 50) a vacas que pastaban praderas con alto (2.8% de la MS) y bajo (2.1 % de la MS) contenido de N y encontraron que la suplementación redujo el pH ruminal y la concentración de amoníaco sin que se afectará sensiblemente la concentración de AGV. Bargo, (2002), por su parte, evaluó la interacción entre la oferta forrajera y el nivel de suplementación y también encontró una reducción en el pH ruminal y en la concentración de amoníaco pero un incremento en la concentración de AGV totales solamente en las vacas asignadas a una baja oferta forrajera. Lo anterior sugiere que la suplementación mejoraría la utilización del N en el rumen y, por lo tanto, la eficiencia en la síntesis de proteína microbiana y en el uso de N para la síntesis de proteínas lácteas (Bargo, 2002).

Los datos obtenidos en el país, sin embargo, parecen sugerir que en los sistemas de

producción especializados los suplementos alimenticios comerciales que se utilizan no corrigen los desbalances presentados por el pasto kikuyo (Montoya et al., 2004; Rueda et al., 2006). Esto podría ser debido a que estos suplementos también presentan un alto contenido de PDR (65.0% de la PC) mientras que su contenido de CNE no alcanza a compensar el pobre aporte que hace el pasto kikuyo (Correa, 2006). Los datos de Martínez et al., (2001) parecen corroborar estas observaciones toda vez que sus reportes indican una mayor concentración de amoníaco ruminal en ovejas suplementadas frente a aquellas que no fueron suplementadas. La adición de una fuente rica en CNE, como lo es la papa, por el contrario muestra una respuesta positiva en la síntesis de proteína microbiana (Rosero et al., 2006) y, por lo tanto, en el uso de la PDR (Montoya et al., 2004). Es así como Rosero et al., (2006) estimaron un incremento en la síntesis de proteína microbiana a medida que incrementaron el nivel de inclusión de papa deshidratada en un sistema in vitro con muestras de pasto kikuyo, sugiriendo que la deficiencia en el contenido de CNE es este pasto limita la síntesis de proteína microbiana en el rumen y, por ende, la eficiencia en el uso de la PDR. Montoya et al., (2004), por su parte, reportaron una reducción en la concentración de urea en la sangre y la leche luego de la suplementación con papa a vacas lactantes consumiendo pasto kikuyo sugiriendo, posiblemente, un mejor uso de la PDR.

La baja eficiencia en el uso de la PDR para la síntesis de proteína microbiana se puede considerar como un punto crítico en el manejo nutricional y alimenticio de estos sistemas de producción implicando una pérdida de nitrógeno tanto para los microorganismos ruminales como para el animal hospedero (NRC, 2001). Esta baja eficiencia a nivel ruminal parece ser, así mismo, responsable en gran medida de la baja eficiencia en el uso del nitrógeno consumido para la síntesis de proteínas lácteas en estos sistemas de producción como se desprende de los valores estimados a partir de los datos reportados por Mejía y Vargas, (2004), Caro y Correa, (2006) y Monsalve, (2004) (Ver tabla 2). De acuerdo con dichos trabajos, el promedio de esta eficiencia es 21.6% mientras que en otras latitudes se reportan promedios más altos. Así, Jonker et al. (1998) reportan un promedio de 28.3% en tanto que Lapierre et al. (2005) reportan un promedio de 31.8%. En el caso de los no-rumiantes esta eficiencia es mucho mayor alcanzando valores que van desde 55% en aves de postura (Ángeles y Gómez, 2005) hasta 85% en cerdos en crecimiento (Batterham et al., 1990). En estos últimos, un porcentaje muy importante del nitrógeno consumido y absorbido es en forma de aminoácidos en tanto que en el caso de

los rumiantes un porcentaje alto del nitrógeno de la dieta es transformado en amoníaco (N-NH_3) en el rumen y como tal, es absorbido (Lewis et al., 1957). Por ello, cuando la eficiencia en el uso del nitrógeno para la síntesis de proteínas lácteas en Antioquia (Mejía y Vargas, 2004; Caro y Correa, 2006; Monsalve, 2004) es estimada a partir de la proteína metabolizable (aminoácidos absorbidos) y no a partir de la proteína consumida, se obtienen valores cercanos al de no-rumiantes (48.2%). Esto sugiere que la diferencia entre estos dos valores (21.6 y 48.2%) corresponde a la ineficiencia en la utilización de la PDR para la síntesis de proteína microbiana confirmando, de esta manera, el efecto negativo que tiene dicho proceso en la economía del nitrógeno en rumiantes. Este valor, sin embargo, es mucho menor que los factores de conversión asumidos por el NRC, (2001) y por el AFRC, (1993) que ascienden a 67 y 68%, respectivamente. La diferencia entre estos valores y el dato estimado para Antioquia (48.2%) podría corresponder al gasto de aminoácidos que se presenta durante la detoxificación del amoníaco ruminal a través de la síntesis de urea en el hígado (Correa y Cuéllar, 2004).

Tabla 2. Estimación de la eficiencia en el uso del nitrógeno para la síntesis de proteínas lácteas a partir de la proteína consumida total (PCt) y de la proteína metabolizable (PM)¹.

	PCI ² /PCt	PCI/PM
Promedio	21.59	48.19
Máximo	26.72	70.79
Mínimo	15.97	31.44
C.V., %	15.40	22.34

¹ Los cálculos se realizaron con base en los datos reportados por Mejía y Vargas (2004), Caro y Correa (2006) y por Monsalve (2004).

² PCI = proteína cruda de la leche ($\text{N} \times 6.38$), PCt = proteína cruda ingerida total ($\text{N} \times 6.25$), PM = proteína metabolizable (Proteína microbiana + proteína no degradable en rumen digeridas en el intestino)

1.3. Efecto de la pastura sobre la producción y la calidad composicional de la leche

La mayoría de los estudios han demostrado que un aumento en la oferta forrajera, entendida como la cantidad de forraje ofrecido al animal (g de MS/kg de peso vivo),

aumentan la producción de leche y la concentración de proteína mientras que la concentración de grasa se mantiene más o menos estable (Auldrist et al., 2000; Escobar y Carulla, 2003). Trabajando en la Sabana de Bogotá, Escobar y Carulla, (2003) encontraron un incremento de 14 y 21% en la concentración de proteína en la leche al pasar de una oferta de 30 a 50, y de 30 a 70 g de MS/Kg de PV, respectivamente. Sin embargo, otros estudios solo muestran un efecto positivo sobre el volumen de leche (Bargo et al., 2003). El efecto de una mayor oferta sobre el volumen y la calidad de la leche ha sido asociado a un mayor consumo de MS (Auldrist et al., 2000; Escobar y Carulla, 2003). Estudios con dietas completamente mezcladas en vacas estabuladas indican que el aumento en el consumo de energía aumenta la concentración de proteína en leche (Walker et al., 2004).

Existen pocos estudios que comparan el efecto de diferentes forrajes y edades de rebrote sobre la calidad de la leche y aún menos donde se haya utilizado el pasto kikuyo. En un trabajo recientemente realizado en el altiplano norte y en el oriente de Antioquia, González y Correa (2008) hallaron que algunas de las fracciones químicas de las praderas constituidas por más del 75% de pasto kikuyo, correlacionaron positivamente con el contenido de proteína en la leche. Entre estas fracciones se destacaron la PC, la proteína cruda insoluble en detergente neutro (PCIDN) y la proteína cruda insoluble en detergente ácido (PCIDA). Dichos resultados sugieren que un mayor contenido de PC en la pradera está relacionado positivamente con el contenido de PC en la leche ($r = 0.54$, $p < 0.014$). Sin embargo, las correlaciones positivas entre el contenido de PC en la leche con la PCIDN ($r = 0.68$, $p < 0.001$) y la PCIDA ($r = 0.39$, $p < 0.09$) sugieren que una proporción importante de la PC en la pradera debería ser de baja degradabilidad a nivel ruminal, esto es, que debería haber una alta proporción que escape hacia el tracto posterior, aportando, muy probablemente, aminoácidos digestibles.

1.4. Efecto de la suplementación alimenticia sobre la producción y la calidad composicional de la leche

La respuesta más frecuente a la suplementación alimenticia es el incremento en la producción de leche siendo menos frecuente y menor el incremento en el contenido de proteína en la leche (Bargo et al., 2003; Coulon et al., 1998; Coulon et al., 2001; Malossini et al., 1995). Esto es lo que parece indicar el trabajo adelantado por Montoya et

al. (2004) quienes encontraron que la suplementación con 6.0 kg de papa fresca a vacas Holstein que pastoreaban pasto kikuyo y eran suplementadas con 4.0 kg/vaca/día de un alimento comercial, incrementó en 9.5% la producción de leche y redujo en 11.2% la concentración de nitrógeno ureico en la leche (NUL) sin que se afectara la concentración de proteínas lácteas. El trabajo de Mackle et al. (1999a) en Nueva Zelanda, por el contrario, parece mostrar un efecto positivo de la suplementación alimenticia sobre el contenido de proteína en la leche tanto en vacas de bajo mérito genético como en vacas de alto mérito genético. Estos autores sometieron un grupo 40 vacas gemelas idénticas pertenecientes a cinco combinaciones genotípicas diferentes, a dos dietas alimenticias: la primera dieta estaba representada por la oferta de una pradera de ryegrass y trébol blanco que cubría el 70% de las demandas de EM de las vacas y, la segunda dieta estaba basada en una oferta de la pradera dos veces mayor que la anterior y la suplementación adicional de 5.0 kg de un suplemento comercial. Ellos encontraron que la combinación genotípica α -LG AA/ β -CN AA mostró los contenidos más bajos de proteína en la leche (3.44%) mientras que la combinación genotípica β -LG AB/ β -CN BB, presentó los contenidos más altos (3.84%). Durante la primavera las vacas sometidas a la dieta basada en la oferta restringida de la pradera sin suplementación mostraron el promedio más bajo de proteína en la leche (3.42%) mientras que las que fueron sometidas a la oferta alta de pradera y fueron suplementadas, mostraron el contenido más alto de proteína en la leche (3.82%).

La mayoría de las investigaciones coinciden en la importancia de la suplementación alimenticia en la expresión genética de las vacas, sin embargo, no se establece con claridad el efecto particular de la oferta forrajera y de la suplementación alimenticia sobre el contenido de proteína en la leche.

Se sugiere que los limitantes nutricionales de mayor relevancia del pasto kikuyo se asocian a un bajo contenido de energía y de PNDR (Correa, 2006; Gaitán y Pabón, 2003; Marais, 2001; Soto et al., 2005), esto quiere decir que la suplementación con una fuente energética y de PNDR podría generar respuestas positivas en producción y calidad de la leche. Dado el bajo contenido de CNE del pasto kikuyo, incrementar esta fracción química en los concentrados debería significar una mejor respuesta en la calidad de la leche. González y Correa, (2007) encontraron una correlación positiva entre los CNE suministrados por el suplemento y la proteína cruda de la leche ($r = 0.66$, $p < 0.0015$) así

como entre el contenido energético de los suplementos (TDN) y el contenido de proteína cruda en la leche ($r = 0.75$, $p < 0.001$). Estas correlaciones indican que el bajo contenido de energía del pasto kikuyo podría ser un limitante tanto para la producción como para la síntesis de proteína cruda en la leche. Por los motivos expuestos anteriormente es de esperarse que un incremento en el contenido energético del suplemento mejore la cantidad de proteína cruda de la leche, estos datos, sin embargo indican que la fuente de energía de los suplementos es de gran importancia y que ésta debe provenir principalmente de CNE y en menor proporción de EE. Dentro de las opciones para incrementar el nivel de CNE en la ración de vacas lecheras se encuentra el uso de recursos con un alto contenido de almidón.

1.5. Sustitución de maíz por yuca en las raciones para rumiantes

El crecimiento en la producción de etanol ha reducido la cantidad de maíz disponible para la alimentación animal y al mismo tiempo ha incrementado su precio en el mercado. Actualmente, los precios de la leche no compensan el incremento en el costo del maíz, de manera que es importante el reemplazo parcial o total del maíz en las formulaciones de alimentos para vacas lecheras e investigar acerca de fuentes de menor costo y mayor disponibilidad, alternativas al maíz.

En Colombia algunas raíces, tubérculos y frutos se caracterizan por tener un alto contenido de almidón. Dentro de estas fuentes encontramos la yuca (*Manihot esculenta Crantz*) ampliamente disponible en varias regiones de Colombia y que podría ser introducida en raciones para rumiantes particularmente en épocas de cosecha cuando los precios disminuyen.

La concentración de almidón en la yuca es comparable con la de los granos de cereales. Zinn y DePeters, (1991) reportaron niveles de almidón entre 72.9 y 87.9% de la materia seca y en términos generales la yuca contiene bajas concentraciones de fibra y de proteína, sin embargo, varía entre variedades y cultivares.

1.5.1. Fermentación y digestión de almidón de yuca en los rumiantes

El tipo y la variedad del tubérculo así como sus características fisicoquímicas, parecen tener influencia sobre el sitio de digestión del almidón y sobre el tipo de sustratos absorbidos en el tracto digestivo de los rumiantes. Aunque se encuentra una gran variación en la fermentación ruminal del almidón, esta normalmente se compensa con la digestión en el intestino delgado e intestino grueso, resultando en muy poca variación en la digestibilidad total. Sin embargo, se considera que el principal lugar de fermentación es el rumen tanto para granos (Nocek y Tamminga, 1991) como para tubérculos (Therdchai y Choke, 2001).

Se han encontrado algunos trabajos en los que se establece el sitio de digestión del almidón de la yuca, Therdchai y Choke, (2001) realizaron un experimento en vacas dotadas de fístulas ruminales, duodenales e ileales para estudiar la digestibilidad de almidón de yuca en comparación con otros granos de cereales y observaron que el almidón de yuca fue completamente digerido en el tracto gastrointestinal, 94% en rumen, 5% en intestino delgado y 1% en intestino grueso y la digestibilidad total del almidón fue ligeramente superior a la del maíz (92%) y el sorgo (90.8%) Sin embargo, en estos dos últimos, la digestión ruminal fue inferior 56.0% y 75.2% para maíz y sorgo respectivamente. Mueller et al. (1978) también reportaron que la digestibilidad del almidón de yuca en el rumen era relativamente elevada en comparación con diferentes cereales (trigo, sorgo, cebada). La alta desaparición del almidón de yuca en el rumen estaría relacionada con altas tasas de degradación ruminal de los almidones en este recurso (Therdchai y Choke, 2001).

1.5.1.1. Digestión de almidón de yuca en diferentes segmentos del intestino

Algunos trabajos han comparado las tasas de degradación de varias fuentes de almidones (Offner et al., 2003; Tóthi et al., 2003; Eriksson y Murphy, 2004; Szasz et al., 2005; Sveinbjornsson et al., 2007; Tóthi et al., 2008; Yu y Racz, 2009; Wang et al., 2009). En estos trabajos los valores de las tasas de degradación de la yuca son mayores que las de la papa cruda pero en general muy inferiores a las tasas de degradación de

cereales como el trigo y la cebada y un poco mas altas que las del maíz molido (Tabla 3). Mouro et al. (2002) reemplazó maíz molido por subproductos de la yuca en dietas para cabras lactantes y encontró que las tasas de degradación del almidón aumentaban gradualmente al sustituir yuca por maíz. En este trabajo, las tasas de degradación del maíz fueron 0.057%/h y la de los subproductos de yuca fue 0,13 %/h, es decir una tasa de degradación dos veces superior a la del maíz.

Algunos autores han sugerido que los carbohidratos no estructurales de la papa tienen una degradación más lenta que los de otros recursos (Weisbjerg et al., 1998). Offner et al. (2003) reportaron tasas de degradación del almidón de papa (0.091%/h) menores que para el trigo (0.329%/h) y cebada (0.350 %/h) medidas en un sistema *in situ*. Adicionalmente se encontró una tasa de degradación del almidón de yuca de 0.139%/h superior a la del maíz (0.059%/h) (Tabla 3). Wang et al. (2009) encontraron una tasa de degradación del almidón de trigo de 0.320%/h similar a la reportada por Offner et al. (2003) y por Yu y Racz, (2009), menores tasas de degradación del almidón de maíz y de papa (0.020%/h y 0.050%/h, respectivamente), y reportaron una tasa de degradación del almidón de yuca de 0.090%/h.

Tabla 3. Comparación entre tasas de degradación (kd) de almidón en varios estudios y las fracciones a y b

Estudio	a	b	Kd(%/h)
Offner et al, 2003			
Maíz	0,236	0,607	0,059
Trigo	0,604	0,954	0,329
Yuca	0,695	0,906	0,139
Papa	0,425	0,827	0,091
Cebada	0,515	0,937	0,350
Sorgo	0,277	0,668	0,024
Wang et al, 2009			
Maíz	0,400	0,509	0,020
Trigo	0,762	0,220	0,320
Yuca	0,025	0,225	0,090
Papa	0,277	0,207	0,050

Yu P y Racz V, 2009 g/kg			
Trigo	0,142	0,859	0,324
Tóthi et al., 2008,			
Cebada Peletizada	0,570	0,430	0,206
Maíz peletizado	0,396	0,604	0,048
Tóthi et al., 2003			
Maíz	0,230	0,770	0,050
Cebada	0,490	0,550	0,450
Sveinbjornsson et al., 2007			
Papa cruda	nd	nd	0,038
Papa cocida	nd	nd	0,197
Cebada	nd	nd	0,112
Trigo	nd	nd	0,101
SzaszJI, 2005			
Papa pasteurizada	0,343	0,657	0,140
Papa	23,7	73,3	0,142
Simas et al., 2008			
Maíz molido	0,293	0,734	0,007
Raspadura de yuca	0,521	0,487	0,022

Dian et al. (2008) sustituyó los niveles de maíz en la formulación por yuca (0, 12.5, 22.8 y 32.7% del maíz) y encontró que la degradabilidad efectiva de las dietas en fluido ruminal fue mayor para la yuca que para el maíz. La fracción a (soluble en el rumen) de la MS fue mayor para el suplemento que contenía mayor proporción de yuca comparado con el maíz (0.13 vs 0.21), la fracción b no se modificó significativamente cuando se reemplazó maíz por yuca. Estos resultados son coherentes con otros estudios en los que se han encontrado mayores tasas de degradación de la MS para la yuca que para el maíz, 0.06 y 0.03 respectivamente.

Las tasas de degradación del almidón son mayores para la yuca que para la papa cruda sugiriendo que la yuca proporciona una mayor energía para la fermentación microbiana mientras para la papa cruda sería menor (Wang et al., 2009). Consecuentemente, el aporte de almidones para la digestión en el intestino delgado y grueso sería menor para

la yuca y sus derivados que para la papa cruda. Sin embargo, algunos autores señalan que en el caso de la yuca los niveles bajos de proteína de este recurso podrían limitar el crecimiento microbial y por lo tanto sería necesario adicionar una fuente de nitrógeno degradable en rumen (Therdchai y Choke, 2001).

En el trabajo de Eriksson y Murphy, (2004a) se evaluaron los patrones de fermentación en el rumen y el suministro de energía para la producción de proteína microbiana en un sistema in vitro en vacas que consumían heno de alfalfa y fueron suplementadas con papa o remolacha forrajera. En este trabajo, se incluyeron papas cocidas y congeladas, con el fin de comprobar el efecto de diferentes cantidades de papa en la dieta de las vacas donantes de licor ruminal, sobre los patrones de fermentación. De este trabajo se concluyó que la papa cocinada como suplemento tiene mayor potencial para el suministro de energía, la síntesis y crecimiento microbiano que el grano de cebada, la avena o la papa cruda, así mismo, la papa cocinada tuvo un mayor efecto sobre las tasas de fermentación ruminal. En una segunda publicación de Eriksson y Murphy, (2004b) se reportó que la papa cocinada incrementaba la producción de proteína microbiana. La eficiencia microbiana osciló entre 30.3 y 65.1 mg N microbial/g de hexosas fermentadas.

1.5.2. Uso de la yuca en la alimentación de rumiantes

La información existente en el uso de yuca en la alimentación de rumiantes no es tan abundante como la de granos de cereales. Sin embargo, la mayoría hace referencia a sustitución de yuca por algún grano particularmente maíz en la ración de animales en crecimiento o lactantes. Existen pocos estudios donde se haya adicionado la yuca a dietas basadas únicamente en forrajes. Por lo tanto, la mayoría de la información incluida aquí hará referencia a ensayos de sustitución a menos que se indique de otra manera.

1.5.2.1. Efecto sobre el consumo de alimento

La mayoría de estudios revisados sugieren que la sustitución de maíz por yuca en los suplementos (Ahmed, 1977; Zinn y DePeters, 1991; Holzer et al., 1997; Prado et al., 2000; Zeoula et al., 2002; Marques et al., 2005; Pimentel et al., 2006; Dos Santos et al., 2006; Simas et al., 2008) no modifica los consumos de materia seca de animales en crecimiento, (Zinn y DePeters, 1991 (experimento 1); Prado et al., 2000; Marques et al.,

2005), en ceba (Ahmed, 1977; Zeoula et al., 2002; Dos Santos et al., 2006) o lactando (Chanjula et al., 2004 y Pimentel et al., 2006). Sin embargo, en dos estudios se reportan disminuciones en el consumo voluntario por la sustitución de yuca por maíz en el alimento. (Marques et al., 2000; Dian et al., 2010) (Tabla 4). El primero de estos estudios con novillas mestizas en crecimiento de aproximadamente 24 meses de edad y un peso promedio inicial de 365 kg que fueron alimentadas con 4 raciones experimentales basadas en maíz y soya, con distintos niveles de sustitución del maíz por cascara de yuca, harina de yuca (barreduras) o raspa de yuca (Marques et al., 2000), el segundo con novillos en etapa de ceba de 18 meses con un peso promedio de 380 kilogramos a quienes se sustituyó el almidón de maíz por almidón de yuca en niveles de 0, 12.5, 22.8 y 32.7 % (Dian et al., 2010). Ambos estudios se hicieron con animales en confinamiento. En este último estudio, se encontró una disminución de orden lineal al aumentar la sustitución de maíz por yuca en el alimento. Las disminuciones podrían estar asociadas a los menores niveles de proteína de la yuca comparativamente con el maíz. Se ha demostrado que el consumo voluntario en rumiantes puede estar restringido cuando la dieta tiene niveles de proteína inferiores a 7 (Van Soest, 1994). Sin embargo, en ninguno de los dos estudios donde se presentaron disminuciones en el CMS, las dietas experimentales contenían menos de 7 % de proteína. Por lo tanto, las diferencias entre estudios no podrían explicarse por concentraciones limitantes de proteína. Otros aspectos que regulan el consumo de alimentos por parte de los rumiantes son las concentraciones ruminales de AGV (Van Soest, 1994). Varios estudios sugieren que las concentraciones de AGV en el rumen son mayores en las dietas con yuca que en las dietas de maíz que sería coherente con tasas mayores de degradación de la yuca (Dian et al., 2008; Simas et al., 2008). Una disminución de carácter lineal entre la sustitución de maíz por yuca en el estudio de Dian et al. (2010) podría explicarse por mayores concentraciones de AGV en el rumen al aumentar los niveles de yuca. Desafortunadamente, los AGV no fueron medidos en este estudio y no se explicaría porque en otros estudios no se presentaron estos efectos negativos en el consumo de MS al sustituir yuca por maíz.

Por otro lado, la comparación entre estudios presenta ciertas dificultades pues las inclusiones totales de maíz y yuca entre estudios son muy diferentes. Mientras en algunos estudios la inclusión de estos recursos forma parte de un suplemento alimenticio que se da a animales en pastoreo (Assia, 1962; Chicco et al., 1971; Anon, 1986) en otros

forma parte integral de una dieta de animales en confinamiento (Zinn y DePeters, 1991; Prado et al., 2000; Marques et al., 2000; Chanjula et al., 2004; Marques et al., 2005; Pimentel et al., 2006; Dos Santos et al., 2006; Dian et al., 2010). La inclusión de maíz y yuca en dietas de animales en confinamiento serían mayores que en animales en pastoreo. Es interesante observar que las disminuciones en los consumos voluntarios debido a la yuca se presentaron en los dos ensayos donde el maíz formaba una mayor parte de la dieta y los animales estaban en confinamiento. Por lo cual, los estudios revisados sugerirían que para maximizar el consumo voluntario no es conveniente sustituir todo el maíz por yuca cuando este forma una parte importante de la ración. El trabajo de Zinn y Depeters, (1991) sugeriría que para maximizar el consumo la yuca no debería sobre pasar el 15% de la ración.

Tabla 4. Efectos del uso de la yuca en alimentación de rumiantes

Especie de rumiante	Dieta Basal	Rol y nivel de yuca en la ración	Respuesta	Referencia
Holstein	Pastoreo	Como suplemento energético	Incremento de la producción de leche (19.5%)	Assia, 1962
Toros	Suplemento a base de maíz	Sustitución total del maíz + 2% urea	Similares tasas de crecimiento de 0,81 g/día.	Lhoste, 1974
Ovejas	Heno de pangola + suplemento base maíz	Sustitución del maíz (20%)	Mejóro la digestibilidad, la ganancia de peso y las funciones del rumen.	Chicco et al., 1971
Toros	Forraje seco	Suplemento base de yuca a 21 y 42% de la dieta	IgualCMS, disminución en digestibilidad de la fibra.	Ahmed, 1977
Cabras	75% <i>Gliricidia</i> + 25% <i>Leucaena</i>	Suplementación con 15 y 30 (% MS).	Mejoro la digestibilidad y las tasas de crecimiento fueron similares al control.	Anon, 1986
Novillos Confinamiento	Hojuelas al vapor de maíz	Sustitución del maíz a razón de 0, 15 o 30% en la MS de la dieta	El nivel de 30% disminuye CMS, en tanto el nivel de 15% mostró un mayor CMS.	Zinn y DePeters, 1991
Novillos Holstein Canulados en rumen y en duodeno	Dieta a base de Maíz hojuelas al vapor (67.26%)	Sustitución total Yuca (67.26)	CMS similares, >eficiencia microbial, < coeficiente de digestibilidad total de la MS, MO y FDA. >acetato.	Zinn y DePeters, 1991
Terneros crecimiento-ceba	Heno de veza + harina de soya	Sustituyó en 50 % heno de veza	No hubo diferencias en rendimiento. >CMS	Holzer et al., 1997
Novillas mestizas Confinadas	Concentrado base maíz 44.3%	Sustitución total (43%)	< CMS (11.5 vs 8.3 kg/d), <ganancias de peso (2 y 1.7 kg/d)	Marques et al., 2000

Novillas Cruces Confinamiento	Concentrado base maíz (33,65%) + Levadura (16,35%)	Sustitución total del maíz con 31,85% de cascara de yuca +levadura (18,15%)	Similar CMS, peso final, coeficientes de digestibilidad de la MS, EB, FDN y almidón y conversión alimenticia.	Prado et al., 2000
Toros Holandeses Castrados	Concentrado base de maíz, 39 %	Sustitución total del maíz por harina de yuca, 39.7%	Disminución del pH hasta 5.5 10-12 h post alimentación y < concentración de N-NH ₃ en fluido ruminal. CMO similares, > eficiencia microbiana, utilización más eficiente del N en el rumen.	Zeoula et al., 2002
Holstein 153 DIM. Multíparas. Estabuladas	Suplemento con base en maíz 55 y 75 %. 17% PC	Sustitución total del maíz por yuca 55 y 75%. 17 % PC	Similar CMS entre fuente y nivel, Similar pH, N-NH ₃ y NUL 6 horas post alimentación. Similar DA de la MS, PC, FDN, FDA y consumo de Energía. Igual producción y composición de leche	Chanjula et al., 2004
Novillas Angus *Nelore Confinadas	Concentrado con base de maíz	Sustitución del 50% del maíz en el suplemento por yuca	Similar CMS, ganancia de peso y conversión alimenticia.	Marques et al. 2005
Holstein lactantes, 60 DIM. Estabuladas	Concentrado base maíz, 23.06%	Sustituciones de maíz por raspadura de yuca 0, 25, 50, 75 y 100%	Igual CMS yDA de nutrientes. Reducción lineal en la producción de leche y % grasa en leche en sustitución total.	Pimentel et al. 2006
Toros ½ Europeo x ¼ cebú Ceba Estabulados	Concentrado base de maíz	Sustitución del maíz por harina de yuca, 25, 50, 75 y 100%	CMS similares sin afectar los coeficientes de digestibilidad	Dos Santos., et al 2006
Holstein Canuladas rumen y duodeno	Suplemento con 35.6% de maíz molido	Sustitución total del maíz por 35.6% de raspa de yuca	Simiar CMS, pH ruminal y AGV. La degradación ruminal del almidón y la fracción a fue mayor para la yuca	Simas et al., 2008
Toros cruzados Confinados	Suplemento Maíz 44.5 %	Sustituciones parciales del nivel de maíz por yuca (0, 12.5, 22.8 y 37.2%)	Disminución lineal del CMS. Igual ganancia diaria, peso y calidad de la canal.	Dian et al., 2010

Por último, se encontraron pocos estudios donde se incluyó la yuca en la dieta de animales en pastoreo comparando contra animales solo en pasturas o consumiendo dietas ricas en forraje En estos trabajos el efecto de la inclusión de la yuca aumentó el consumo de materia seca o los consumos fueron similares a los animales consumiendo solo forrajes o pastura. Esta respuesta no es diferente a lo observado con la suplementación de granos en pastoreo donde el consumo de MS no cambia o aumenta (Carey et al., 1993; Kolver et al., 1998).

1.5.2.2. Efecto sobre la digestibilidad de los nutrientes

La mayoría de estudios sugieren que la sustitución de maíz(Chicco et al., 1971; Prado et al., 2000;Chanjula et al., 2004; Marques et al., 2005; Pimentel et al., 2006; Dos Santos et

al., 2006; Simas et al., 2008) por yuca en rumiantes mantienen o mejoran la digestibilidad de la MS, de la MO, de la FDN o de la PC (Chanjula et al., 2004, Simas et al., 2008). Por ejemplo, los resultados de dos experimentos llevados a cabo en el Instituto Internacional de Agricultura Tropical (Hahn et al., 1988) para investigar el nivel óptimo de inclusión de harina de yuca (tubérculo) con inclusiones de 0, 200 o 450 g / kg (experimento 1) y 0 y 750 g/kg (experimento 2) mostraron que la sustitución total de la harina de maíz con yuca no tuvo efecto significativo sobre la digestibilidad *in vivo*, de la MS o de la MO. Tudor et al. (1985) al reemplazar el sorgo del suplemento alimenticio por 68% y 78% de tubérculo de yuca encontró que la digestibilidad no fue modificada. Pimentel et al. (2006) evaluaron las sustituciones de maíz por yuca (0, 25, 50, 75 y 100%) y reportaron que la inclusión de yuca no modificó la digestibilidad de nutrientes de vacas Holstein. Dos Santos et al. (2006) al reemplazar maíz por yuca en el rango de 0 a 100% (Tabla 4) en dietas para toros de ceba, tampoco encontró efectos sobre la digestibilidad total de la dieta o la digestibilidad de nutrientes, con excepción de la digestibilidad de carbohidratos totales que mejoró con la inclusión de yuca. Otros estudios también han reportado aumentos en la digestibilidad como Chicco et al. (1971) en ensayos con ovejas sustituyendo maíz por yuca o Mouro et al. (2002) quien reportó mejoras en la digestión del almidón, o, Prado et al. (2000) quienes sustituyeron el maíz (33.65% de la MS) por cáscara de yuca (31.85%) en novillas de 18 meses y encontraron que los coeficientes de digestibilidad de la MS, EB, FDN y almidón fueron superiores para la dieta con yuca. Solamente se encontró un trabajo donde sustituir yuca por maíz disminuyó la digestibilidad de la dieta (MS, MO y FDA) para novillos de 294 kg en condiciones de confinamiento (Zinn y Depeters, 1991 experimento 2) y un trabajo donde al adicionar yuca a una dieta basal de forrajes se disminuyó la degradabilidad de la fibra (Ahmed et al., 1977). Las mayores digestibilidades encontradas para algunos estudios de sustitución de maíz por yuca podrían explicarse por las mayores tasas de degradación del almidón de yuca comparadas con las de maíz o el sorgo (Offner et al., 2003; Wang et al., 2009) que darían mayores digestibilidades ruminales y probablemente del tracto completo para el almidón y explicaría los resultados encontrados por Mouro et al. (2002), Nunes do Prado et al. (2000), Chicco et al. (1971) y Chanjula et al. (2004). Las menores digestibilidades para la yuca observadas en el experimento 1 del trabajo de Zinn y De Peters, (1991) podrían estar asociadas a que en este estudio la yuca sustituyó a maíz en hojuelas al vapor. Se ha demostrado que este proceso aumenta las tasas de degradación del almidón en el rumen comparativamente con maíz molido (Owens et al.,

1986 y Wu et al., 1994). Sin embargo, Abate, (1983) señaló que la sustitución total del maíz con la yuca en terneros no tuvo efecto significativo sobre la digestibilidad de MS, mientras que en casos donde la dieta se compone de forrajes de baja calidad como en el trabajo de Ahmed, (1977) se considera importante tener en cuenta la posibilidad de que los niveles de nitrógeno no sean un limitante para la degradación de la fibra cuando se adicionan alimentos ricos en almidones. El efecto negativo del uso de granos o cereales en la digestión de la fibra en dietas de forrajes de baja calidad ha sido reportada para otros granos como el maíz (Carey et al., 1993) lo cual realzaría la importancia de mantener niveles adecuados de Nitrógeno en dietas con forrajes de baja calidad.

Se puede concluir que la sustitución de yuca por granos de cereales en dietas para rumiantes no tiene efectos negativos sobre la digestibilidad de los nutrientes. Es más, parecería que podría ejercer en algunos casos un efecto positivo. Estas conclusiones podrían ser extrapolables solo al maíz y al sorgo ya que no se encontraron trabajos sobre digestibilidad de los nutrientes donde la yuca sustituya otros cereales que tengan mayores tasas de degradación como son el trigo o la cebada.

1.5.2.3. Efectos sobre la producción y calidad de la leche

La bondad de incluir o no yuca en la alimentación de la vaca lechera no es clara. Mientras varios estudios sugieren efectos positivos o no adversos (Assia, 1962; Brigstocke et al., 1981; Mendoza et al., 1986; Wanapat, 2001; Chanjula et al., 2004) otros trabajos muestran efectos negativos (Estima, 1967; Cardoso et al., 1968; Pimentel et al., 2006)

Assia, (1962) reportó que en vacas Holstein bajo pastoreo, la suplementación con tubérculo de yuca incrementó la producción de leche en 19.5% (Tabla 3). Brigstocke et al. (1981) estudiaron el efecto de la sustitución de la cebada por yuca, hasta un nivel de 400 g / kg del concentrado para las vacas lecheras y encontraron que la sustitución por yuca aumentó la producción de leche sin una reducción en la concentración de grasa. Los resultados de dos experimentos llevados a cabo en el Instituto Internacional de Agricultura Tropical (Hahn et al., 1988) para investigar el nivel óptimo de inclusión de harina de yuca (tubérculo) con inclusiones de 0, 200 o 450 g / kg (experimento 1) y 0 y 750 g/kg (experimento 2) no encontraron diferencias en la producción de leche (promedio

11.5 kg/día), en el contenido de grasa en la leche o en el peso vivo de las vacas entre los tratamientos con o sin yuca. Mendoza et al. (1986) evaluaron el efecto de la sustitución del sorgo por yuca (0, 50 y 100% de yuca en los suplementos) en dietas para vacas Holstein lactantes y encontraron que la producción y la composición de la leche fueron similares entre las dietas que contenían sorgo y yuca. Wanapat, (2001) investigó la sustitución de insumos del suplemento por raíz de yuca en la dieta de vacas lecheras, el ensayo probó cuatro niveles de inclusión de tubérculo de yuca en dietas isoprotéicas (160 g PC/kg) e isoenergéticas (EM 12.6 Mj/kg), los niveles de yuca en el concentrado fueron 135, 270, 405 y 540 g /kg, con el aumento de los niveles de yuca se sustituyó el maíz en la ración. El nivel máximo de producción de leche fue con la dieta que incluía 270 g/kg de yuca con indicios de una respuesta curvilínea con niveles intermedios. El trabajo de Chanjula et al. (2004) con ocho vacas estabuladas (75% Holstein) de segundo tercio de lactancia (153 DIM) y una producción promedio de 9+/- 2 l/día evaluó el efecto de cuatro dietas basadas en harina de maíz o chips de yuca 55 o 75% de la materia seca. En este estudio no se encontró efecto de la fuente o el nivel suministrado sobre la producción y composición de la leche. Sin embargo, los porcentajes de grasa en la leche fueron más altos en las dietas basadas en hojuelas de yuca que en las dietas a base de harina de maíz (4.4 y 4.2% respectivamente).

Estima, (1967) reportó que ni el ganado Holstein ni el ganado Cebú respondieron favorablemente al uso del tubérculo de yuca como suplemento energético. Así mismo, Cardoso et al. (1968) reemplazaron el maíz por el tubérculo de yuca en el suplemento (41.5%) de vacas Holstein y Cebú y reportaron una disminución en la producción de leche comparado con la dieta a base de maíz. En otro estudio, Pimentel et al. (2006) realizado con vacas Holstein primíparas de 60 días en lactancia en condiciones de estabulación y alimentadas con una dieta a base de palma forrajera y ensilaje de sorgo en el que se sustituyó el maíz de la dieta (23,06%) por ralladura de yuca en proporciones de 0, 25, 50, 75 y 100% del maíz en la dieta se encontró que la producción de leche, la producción de leche corregida por grasa y la producción de grasa disminuyeron linealmente al aumentar la ralladura de yuca.

La mayoría de estudios revisados sugieren que la yuca y sus subproductos (rayadura y bagazo) pueden sustituir el maíz en las raciones de vacas lecheras sin efectos adversos. La ausencia de respuesta a la suplementación (Estima, 1967) o una respuesta negativa

(Cardoso et al., 1968) al uso del tubérculo en animales en pastoreo fueron atribuidos a una disminución en los niveles de proteína de la ración que limitó el uso de nutrientes y el consumo por las vacas en estos experimentos. Por su parte, Pimentel et al. (2006) atribuyen los efectos negativos de la sustitución maíz por ralladura de yuca a las mayores tasas de degradación del almidón de este subproducto, sugiriendo, ventajas para el maíz que aportaría una mayor cantidad de almidón al intestino. Sin embargo, no aportan evidencia de ello. Adicionalmente, Nocek y Tamminga, (1991) reportaron que los estudios realizados hasta esa fecha no evidenciaban que el sitio de digestión del almidón tenga efecto sobre el aumento en la producción de leche o genere cambios en su composición sugiriendo que no hay beneficios grandes o pequeños en la digestión post ruminal del almidón.

Las revisiones muestran que el pasto kikuyo contiene una baja cantidad de CNE y que se hace necesario suministrar esta fracción por medio del suplemento alimenticio. Una fuente de almidón aceptable para sustituir el maíz en las raciones es la yuca, sin embargo los resultados de los estudios realizados en vacas lactantes son contradictorios. De allí la importancia de realizar este trabajo cuyo objetivo principal fue evaluar el efecto de la fuente (maíz o yuca) y el nivel de inclusión de almidón (30 o 50% de la MS) en el suplemento de vacas Holstein lactantes sobre la producción y calidad de la leche.

Referencias

Abate AN. Digestibility of weaner beef calf supplements based on maize, cassava and millet. In Animal Production Research Department annual report. Muguga, Kenya 1983. p. 56-66.

Abreu A, Petri HA. Uso del MUN (Nitrógeno ureico en leche) para diagnosticar balance proteína - energía en la dieta de vacas lecheras Holstein en pastoreo en el altiplano cundiboyacense. Trabajo de grado, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. Carrera de Zootecnia. 1998 134p.

Agricultural and Food Research Council (AFRC). 1993. Energy and protein requirements of ruminants. CAB International, Wallingford, Oxon, UK.

Agudelo MA, Puerta HM. Efecto del esquema de suministro de un suplemento alimenticio comercial sobre algunos parámetros metabólicos y productivos en vacas lactantes. Trabajo de grado de Zootecnia, Departamento de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia, Medellín; 2004 33 p.

Ahmed FA. Feeding cassava to cattle as an energy supplement to dried grass. *East Afr Agric For J* 1977; 42: 368-372.

Ángeles M, Gómez S. Efecto del nivel de lisina digestible y del perfil ideal de aminoácidos sobre el requerimiento de lisina en gallinas Hy-Line W-36 al final del primer periodo de postura. *Vet Mex* 2005; 36 (3): 279 – 294

Anonymous. Goat Research Group technical report. Department of Animal Science, University of Ife (now Obafemi Awolowo University), Nigeria; 1986.

Arias JH, Belalcázar A, Hurtado R. Sistemas de producción bovina en Colombia. *Coyuntura Agropecuaria*, 1990; 6(4): 84-120.

Assia, F de P. Efeitos da administração de raízes e tubérculos, como suplemento de inverno, na alimentação de vacas em lactação. *Bol Indust Anim* 1962; 20: 55-61.

Auldist MJ, Thomson NA,, Mackle TR, Hill JP, Prosser CG. Effects of pasture allowance on the yield from cows of different lactoglobulin phenotypes. *J Dairy Sc* 2000; 83: 2069-2074.

Bargo F, Muller LD, Kolver ES, Delahoy JE. Invited Review: Production and Digestion of Supplemented Dairy Cows on Pasture. *J Dairy Sci* 2003; 86:1-42.

Bargo F. Feeding systems combining pasture with concentrate and total mixed rations for high producing dairy cows. Doctoral thesis in Animal Science, The Pennsylvania State University, The Graduate School, College of Agricultural Sciences. 2002. 311 p.

Batterham ES, Andersen LM, Baignent DR, White E. Utilization of ileal digestible amino acids by growing pigs: effect of dietary lysine concentration on efficiency of lysine retention. *Br J Nutr* 1990; 64: 81-94.

Bernal LC, Montoya S. Balance energético y proteico en vacas al inicio de la lactancia y su relación con el estado metabólico. Trabajo de grado de Zootecnia, Departamento de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia, Medellín; 2004 75 p.

Brigstocke TA, Cuthbert WS, Lindeman MA, Wilson PN. A comparison of a dairy cow compound feed with and without cassava given with grass silage. *Animal Production* 1981; 33: 19-24.

Cardoso AP, Mirione E, Ernesto M, Massaza F, Cliff J, Haque MR, Bradbury HJ. Processing of cassava roots to remove cyanogens. *J Food Comp Anal* 2005; 18: 451-460.

Cardoso RM, Campos J, Hill DH, de Silva Coelho JF. Efeito de substituição gradativa do milho pela vassa de mandioca, na produção de leite. *Rev Ceres* 1968; 14:308-330.

Carey DA, Caton JS, Biondini M. Influence of Energy Source on Forage Intake, Digestibility, In Situ Forage Degradation, and Ruminal Fermentation in Beef Steers Fed Medium-Quality Brome Hay. *J Anim Sci* 1993; 71: 2260-2269.

Caro F, Correa HJ. Digestibilidad posruminal aparente de la materia seca, la proteína cruda y cuatro macrominerales en el pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) cosechado a dos edades de rebrote. Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín. 16 p. *Livest Res Rural Dev* 2006; 18(10).

Carruthers VR, Neil PG. Milk production and ruminal metabolites from cows offered two pasture diets supplemented with non-structural carbohydrate. *N Z J Agric Res* 1997; 40: 513-521.

Carulla JE, Cárdenas E, Sánchez N, Riveros C. Valor nutricional de los forrajes más usados en los sistemas de producción lechera especializada de la zona andina colombiana En: *Eventos y Asesorías Agropecuarias EU (ed.)*, Seminario Nacional de Lechería Especializada: Bases Nutricionales y su Impacto en la Productividad. Medellín 2004; septiembre 1 y 2. pp 21 - 38.

Chanjula P, Ngampongsai W, Wanapat M. Effects of Replacing Ground Corn with Cassava Chip in Concentrate on Feed Intake, Nutrient Utilization, Rumen Fermentation Characteristics and Microbial Populations in Goats. *Asian Aust J Anim Sci* 2007; 20: 1557-1566.

Chanjula P, Wanapat M, Wachirapakorn C, Rowlinson P. Effect of synchronizing starch sources and protein (NPN) in the rumen on feed intake, rumen microbial fermentation, nutrient utilization and performance of lactating dairy cows. *Asian Aust J Anim Sci* 2004; 17: 1400-1410.

Chicco CF, Carnevalia A, Shultz TA, Shultz E, Ammerman CB. Yuca y melaza en la utilización de la urea en corderos. *Memorias. Assoc Latin Prod Anim* 1971; 6: 7-17.

COLACTEOS. XXXIII Asamblea General Ordinaria. Pasto, Nariño; 2006 98p.

Concejo Regional de la Cadena Láctea de Antioquia. Acuerdo de competitividad de la cadena láctea de Antioquia. Medellín; 2001 75 p.

Correa HJ, Cuellar A. 2004. Aspectos claves del ciclo de la urea con relación al metabolismo energético y proteico en vacas lactantes. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*. Vol. 17 29 – 38

Correa HJ, Pabón ML, Carulla JE. Valor nutricional del pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum* Hoechst Ex Chiov.) para la producción de leche en Colombia (Una revisión): I - Composición química y digestibilidad ruminal y posruminal. *Livestock Research for Rural Development* 2008; 20 (4), Article # 59. <http://www.lrrd.org/lrrd20/4/corra20059.htm>

Correa HJ. Posibles factores nutricionales, alimenticios y metabólicos que limitan el uso del nitrógeno en la síntesis de proteínas lácteas en hatos lecheros de Antioquia. *Livest Res Rural Dev* 2006;18 (3).

Coulon JB, Dupont D, Pochet S, Pradel P, Duployer H. Effect of genetic potential and level of feeding on milk protein composition. *J Dairy Res* 2001; 68: 569 - 577.

Coulon JB, Hurtaud C, Remond B, Verite R. Factors contributing to variation in the proportion of casein in cows' milk true protein: a review of recent INRA experiments. *J Dairy Res* 1998; 65: 375-387.

Dian HM, Prado IN, Geron LJ, Lobo Júnior AR, Zeoula LM, Scomparin VX, Moreira FB. Apparent digestibility and in situ degradability of diets with cassava by-products fed to beef bulls. *Arch Zootec* 2008; 57: 373-376.

Dian HM, Prado IN, Velandia VM, Pizzi RP, Prado PM, Rodriguez SR, Abaker LM. Levels of replacing corn by cassava starch on performance and carcass characteristics of bulls finished in feedlot. *Semina Ciências Agrárias* 2010; 31: 497-506

Dos Santos JJ, Prado IN, Perotto D, Zeoula LM, Cogo JA, Bernardo SM. Digestibilidade de dietas contendo resíduo úmido de mandioca em substituição ao milho para tourinhos em terminação. *R Bras Zootec* 2006; 35: 1447-1453.

Eriksson T, Murphy M. Ruminant digestion of leguminous forage, potatoes and fodder beets in batch culture. I. Fermentation pattern. *Anim Feed Sci Technol* 2004a; 111: 73-88.

Eriksson T, Ciszuk P, Murphy M, Agnes H. Ruminant digestion of leguminous forage, potatoes and fodder beets in batch cultura II. Microbial protein production. *Anim Feed Sci Technol* 2004b; 111:89-109.

Escobar A, Carulla J. 2003. Efecto de la oferta de forraje sobre los parámetros productivos y composicionales de la leche en la sabana de Bogotá. *Rev Col Cienc Pec* 16 (Suplemento): 74.

Estima AL. Melaco, mandioca e farelo de algodão como suplementos para o olho de cana fresco ou ensilado. *Pesqui Agropecu Bras* 1967; 2: 411-420.

Gaitán S, Pabón JD. Aplicación del modelo NRC 2001 en la caracterización energética y proteica de los pastos kikuyo (*Pennisetum clandestinum*, Hoechst), ryegras (*Lolium perenne*) y falsa poa (*Holcus lanatus*) en un hato lechero del oriente antioqueño; Trabajo de grado de Zootecnia, Departamento de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia, Medellín; 2003 55 p.

González C, Correa HJ. Factores nutricionales y alimenticios que afectan la producción de leche y el contenido de proteína en la leche, en hatos especializados de Antioquia. *Despertar Lechero* 2007; 28: 18 – 30.

Griinari JM, Mcguire MA, Dwyer DA, Bauman DE, Barbano DM, House WA. The Role of Insulin in the Regulation of Milk Protein Synthesis in Dairy Cows. *J Dairy Sci* 1997; 80: 2361 - 2371.

Hahn SK, Reynolds L, Egbunike GN. In: International Institute of Tropical Agriculture Ibadan, Nigeria International Livestock Centre for Africa Addis, editors. Cassava as livestock feed in Africa. Ababa, Ethiopia: 1988. P 14-18.

Hanigan MD, Crompton LA, Metcalf JA, France J. Modeling mammary metabolism in the dairy cow to predict milk constituent yield, with emphasis on amino acid metabolism and milk protein production: model evaluation. *J Theor Biol.* 2002; 217: 311- 330.

Holzer Z, Aharoni Y, Lubimov V, Brosh A. The feasibility of replacement of grain by tapioca in diets for growing-fattening cattle. *Anim Feed Sci Technol* 1997; 64: 133-142.

Hughes CG, Gray IK. Chemical analysis in the New Zealand dairy industry. Food Science Section, New Zealand Dairy Research Institute 2005.

Huntington GB, Harmon DL and Richards CJ Sites, rates, and limits of starch digestion and glucose metabolism in Growing cattle. *J Anim Sci* 2006; 84: E14

Jenkins TC, McGuire MA. Major Advances in Nutrition: Impact on Milk Composition. *J Dairy Sci* 2006; 89: 1302 - 1310.

Jonker JS, Kohn RA, Erdman RA. Using milk urea nitrogen to predict nitrogen excretion and utilization efficiency in lactating dairy cows; *J Dairy Sci* 1998; 81: 2681 - 2692.

Kaiser A, Piltz JW, Hamilton JF, Havilah EJ. Effect of time of day on the water soluble carbohydrate content of kikuyu grass. FAO, Electronic Conference on Tropical Silage. Roma, Italy; 2001. 65 p.

Kolver E, Muller LD, Varga GA, Cassidy TJ. Synchronization of Ruminant Degradation of Supplemental Carbohydrate with Pasture Nitrogen in Lactating Dairy Cows. *J Dairy Sci* 1998; 81: 2017–2028.

Kolver ES. Nutritional limitations to increased production on pasture-based systems. *P Nutr Soc* 2003; 62: 291 - 300.

Lapierre H, Berthiaume R, Raggio G, Thivierge MC, Doepel L, Pacheco D, Dubreuil P, Lobley GE. The route of absorbed nitrogen into milk Protein. *Anim Sci* 2005; 80: 11 - 22.

Lee MR, Brooks AE, Moorby JM, Humphreys MO, Theodorou MK, MacRae JC, Scollan ND. In vitro investigation into the nutritive value of *Lolium perenne* bred for an elevated concentration of water-soluble carbohydrate and the added effect of sample processing: freeze-dried and ground vs. frozen and thawed. *Anim Res* 2002; 51: 269 - 277.

Lewis D, Hill KJ, Annison EF. 1957. Studies on the Portal Blood of Sheep. 1. Absorption of ammonia from the rumen of the sheep. *Biochem J.* 66 (4): 587 - 592.

Lhoste P. In: L'embouche intensive des bovine en pays tropicaux. Dakar. 1974. p. 79-81.

Londoño E, Toro MM, Santa NI. Calidad de la leche cruda de los proveedores del oriente antioqueño. Monografía de grado, Especialización en Aseguramiento de la Calidad Microbiológica de los Alimentos. Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia; 2005 45 p.

Mackle TR, Bryant AM, Parr CR. Nitrogen fertilizer effects on milk yield and composition, pasture intake, nitrogen and energy partitioning, and rumen fermentation parameters of dairy cows in early lactation. *N Z J Agric Res* 1996; 39: 341 - 356.

Mackle TR, Bryant AM, Petch SF, Hill JP, Auldish MJ. Nutritional Influences on the Composition of Milk from Cows of Different Protein Phenotypes in New Zealand. *J Dairy Sci* 1999a; 82: 172 - 180.

Malossini F, Bovolenta S, Piras C, Ventura W. Effect of concentrate supplementation on herbage intake and milk yield of dairy cows grazing an alpine pasture. *Livest Prod Sci* 1995; 43: 119 -128.

Marais JP. Factors affecting the nutritive value of kikuyu grass (*Pennisetum clandestinum*) - a review. *TropGrasslands* 2001; 35: 65 - 84.

Marques JÁ, Maggioni D, Silva RE Prado IN, Caldas NF, Zawadzki F. Partial replacement of corn by cassava starch byproduct on performance and carcass characteristics of feedlot heifers. ALPA 2005; 13, n.3

Marques JA, Prado IN, Zeoula LM, Alcalde RC, Gonçalves W. Avaliação da mandioca e seus resíduos industriais em substituição ao milho no desempenho de novilhas confinadas. Rev Bras Zootec 2000; 29: 1528-1536.

Martínez O, Vásquez M, Carulla J. Efecto del nivel de suplementación sobre el pH ruminal, digestibilidad de la dieta y el consumo en ovinos en pastoreo. Rev Col Cienc Pec 2001; 14(Suppl): 39.

Meeske R, Rothauge A, van der Merwe GD, Greyling JF. The effect of concentrate supplementation on the productivity of grazing Jersey cows on a pasture based system. S Afr J Anim Sci 2006; 36 (2): 105 - 110.

Mejía D, Vargas EA. Efecto de diferentes regímenes de alimentación en vacas Holstein lactantes sobre el flujo de proteína microbiana al duodeno. Trabajo de grado. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá. Carrera de Zootecnia. 2004. 31 p.

Mendoza GD, González SS, Riquelme EV. Efectos de sustitución del sorgo por harina de yuca en raciones para vacas en lactancia. Agrocienza 1986; 64: 127-131.

Meneses L. Evaluación del contenido de proteína y la calidad higiénica de la leche, proveniente de hatos localizados en dos regiones lecheras de Antioquia. Informe de Pasantía de Zootecnia, Departamento de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia, Medellín; 2005 20 p.

Miles N, Thurtell L, Riekert S. Quality of Kikuyu herbage from pastures in the Eastern Cape coastal belt of South Africa. S Afr J Anim Sci 2000; 30 (Suppl.1): 85 - 86.

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR). Sistema de pago de la leche cruda al productor 2007; Resolución 0012.

Monsalve F. Comparación de dos métodos para estimar la digestibilidad posruminal de la proteína cruda del pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*). Trabajo de grado de Zootecnia, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia, Medellín. 2004. 18 p.

Montoya NF, Pino ID, Correa HJ. Evaluación de la suplementación con papa (*Solanum tuberosum*) durante la lactancia en vacas Holstein. Rev Col Cienc Pec 2004; 17: 241 - 249.

Mouro GF, Branco AF, Macedo FA, Rigolon LP, Maia FJ, Guimarães KC, Damasceno J, Santos GT. Corn replacement by cassava by-product meal in the lactating goat's diets: effects on milk production and composition and nutrients digestibility. Rev Bras Zootecn 2002; 31: 475-483.

Mueller Z, Chon KC, Nah KC. Cassava, a total substitute for cereals in livestock and poultry rations. Ruminant nutrition: selected articles from World Animal Review, FAO, 1978 pp: 155 – 160.

Murphy JJ, O'Mara F. Nutritional manipulation of milk protein concentration and its impact on the dairy industry. Livest Prod Sci 1993; 35: 117-134.

Naranjo H. 2002. Evaluación nutricional del pasto kikuyo a diferentes edades de corte. Despertar Lechero, 20: 149 - 167.

Nocek JE, Tamminga S. Site of digestion of starch in the gastrointestinal tract of dairy cows and its effect on milk yield and composition. J Dairy Sci 1991; 74: 3598.

NRC (National Research Council) The nutrient requirement of dairy cattle. Seventh edition; National Academy Press, Washington, D. C; 2001 .381 p.

Offner A, Bach A, Sauvant D. Quantitative review of in situ starch degradation in the rumen. Anim Feed Sci Tech 2003; 106: 81-93.

Osorio F. Efecto de la dieta sobre la composición de la leche; En: Memorias, I Seminario Internacional sobre avances en nutrición y alimentación animal, 1999. Medellín, marzo 18 - 19.

Osorio F. Efecto del manejo alimentario sobre el sistema especializado de producción lechera. En: memorias Seminario Nacional de Lechería Especializada: Bases Nutricionales y su Impacto en la Productividad. Eventos y Asesorías Agropecuarias, Auditorio de la Salud, Hospital General de Medellín 2004; Septiembre 1 y 2 141 - 152.

Owens FN, Zinn RA, Kim YK. Limits to starch digestion in the ruminant small intestine. *J Anim Sci* 1986; 63: 1634-1648.

Palmquist DL, Moser E. Dietary fat effects on blood insulin, glucose utilization and milk protein content of lactating cows. *J Dairy Sci* 1981; 64: 1664-1670.

Peyraud JL, Astigarraga L, Faverdin P. Digestion of fresh perennial ryegrass fertilized at two levels of nitrogen by lactating dairy cows. *Anim Feed Sci Technol* 1997; 64:155 - 171.

Pimentel RR, Andrade FM, Chaves AS, de Lima LE, Ramos VR. Substituição do milho pela raspa de mandioca em dietas para vacas primíparas em lactação. *R Bras Zootec* 2006; 35: 1221-1227.

Prado IN, Souza AM, Alcalde CR, Zeoula ML, Marques JA. Desempenho de novilhas alimentadas com rações contendo Milho ou casca de mandioca como fonte energética e farelo de algodão ou levedura como fonte protéica. *Rev bras zootec* 2000; 29: 278-287.

Preston, R B Ogle and M Wanapat), held in Khon Kaen University, Khon Kaen, Thailand. <http://www.mekarn.org/prockKK/wana3.htm>

Rivera B, Vargas JE, Arcila CP, Márquez R, Pérez JF, Toro G, Martínez JP. Propuesta para la clasificación de los sistemas de producción de leche: el caso de la zona de influencia de Manizales. Documento preparado bajo el Convenio Universidad de Caldas, International Livestock Research Center, Centro Internacional de la Papa, Consorcio para el Desarrollo Sostenible de la Ecorregión Andina; 1998

Rodríguez D. Caracterización de la respuesta a la fertilización en producción y calidad forrajera en los valles de Chiquinquirá y Simijaca (Estudio de caso). Trabajo de grado.

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá. Carrera de Zootecnia. 1999. 105 p.

Rosero JR, Ramírez IC, Bolívar D. Efecto de la inclusión de papa (*Solanumtuberosum*) en la cinética de fermentación in vitro del pasto kikuyo (*Pennisetumclandestinum*). Livest Res Rural Dev 2006; 18 (5).

Rueda S, Taborda L, Correa HJ. Relación entre el flujo de proteína microbiana hacia el duodeno y algunos parámetros metabólicos y productivos en vacas lactantes de un hato lechero del Oriente Antioqueño. Rev Col Cienc Pec 2006; 19: 27 - 38.

Rueda S, Taborda L. Estimación del flujo de proteína microbiana hacia el duodeno a partir de la concentración de alantoína en la orina de vacas lactantes en un hato lechero en Antioquia. Trabajo de grado de Zootecnia, Departamento de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia, Medellín. 2003. 55 p.

Russell JB, O'Connor JD, Fox DG, Van Soest PJ, Sniffen CJ. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: I. Ruminal fermentation. J Anim Sci 1992; 70: 3551-3561.

Santos FA, Santos JE, Theurer CB, Huber JT. Effects of rumen-undegradable protein on dairy cow performance: a 12-year literature review. J Dairy Sci 1998; 81:3182-3213.

Simas JM, Pires AV, Susin I, Santos FA, Mendes CQ, Oliveira RC, Fernandes JJ. Efeitos de fontes e formas de processamento do amido na utilização de nutrientes e parâmetros ruminais de vacas em lactação. Arq Bras Med Vet Zootec 2008; 60: 1128-1134.

Smit HJ, Tas BM, Taweel HZ, Tamminga S, Elgersma A. Perennial ryegrass (*Lolium perenne*L.) cultivar effects on grass productivity, nutritive quality and herbage intake under grazing. In: Smit H J. Perennial ryegrass for dairy cows: Effects of cultivar on herbage intake during grazing. Ph. D. Thesis, Wageningen University, the C.T. de Wit Graduate School for Production Ecology and Resource Conservation (PE&RC), Wageningen, The Netherlands. 2005; Ch 4. Pp 53 - 68.

Soto C, Valencia A, Galvis RD, Correa HJ. Efecto de la edad de corte y del nivel de fertilización nitrogenada sobre el valor energético y proteico del pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*). Rev Col Cienc Pec 2005; 18 (1): 17 - 26.

Soto CP, Valencia A. Efecto de la edad de corte y del nivel de fertilización nitrogenada sobre la valoración nutricional y la degradación de la proteína del pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*, Hoechst). Trabajo de grado de Zootecnia, Departamento de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia, Medellín. 2004. 30 p.

Sveinbjornsson J, Murphy M, Uden P. In vitro evaluation of starch degradation from feeds with or without various heat treatments. Anim Feed Sci Tech 2007; 132: 171-185.

Szasz JI, Hunt CW, Turgeon OA, Szasz PA, Johnson KA. Effects of pasteurization of potato slurry by-product fed in corn-or barley-based beef. J Anim Sci 2005; 83: 2806-2814.

Tas B. Nitrogen utilization of perennial ryegrass in dairy cows. In: A. Elgersma, J. Dijkstra and S. Tamminga (eds.), Fresh Herbage for Dairy Cattle. Springer, the Netherlands 2006; Chp. 7: 125-140.

Taverna MA. Composición química de la leche en argentina: Fortalezas, debilidades y oportunidades. Mercolactea 2003; 13 p. INTA Rafaela, Argentina.

Taweel HZ, Tas BM, Smit HJ, Elgersma A, Dijkstra J, Tamminga. Effects of feeding perennial ryegrass with an elevated concentration of water-soluble carbohydrates on intake, rumen function and performance of dairy cows. Anim Feed Sci Technol 2005; 121: 243- 256.

Therdchai V, Choke M. Site and extent of cassava starch digestion in ruminants. Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, 2001. <http://www.forum.org.kh/~mekarn/proc-cass/choc.htm>.

Therdchai V, Choke M. Site and extent of cassava starch digestion in ruminants. International Workshop on Current Research and Development on Use of Cassava as Animal Feed. Khon Kaen University; 2001. <http://www.mekarn.org/procKK/choc.htm>.

Torres I, Carulla JE. Variaciones en la composición de la leche en la Sabana de Bogotá, valles de Ubaté y Chiquinquirá en los años 1997 a 1999. Rev Col Cienc Pec 2003; 16 (Suppl): 69.

Tóthi R, Lund P, Weisbjerg MR, Hvelplund T. Effect of expander processing on fractional rate of maize and barley starch degradation in the rumen of dairy cows estimated using rumen evacuation and in situ techniques. Anim Feed Sci Tech 2003; 104: 71-94.

Tóthi R, Pijnenburg J, Tamminga S. Effect of feed processing on in situ ruminal degradation of cereal grains and on the degree of synchrony of organic matter and nitrogen release in the rumen of grazing lactating dairy cows. 16th Int. Symp. "Animal Science Days", Strunjan, Slovenia, Sept. 17–19, 2008. Acta Agric Slov 2008; 135-42

Tudor GD, McGuigan KR, Norton BW. The effects of three protein sources on the growth and feed utilization of cattle fed cassava. J Agric Sci (Cambridge) 1985; 104: 11-18.

Uribe HA, Smulders JP. Estimación de parámetros y tendencias fenotípicas, ambientales y genéticas para características de producción de leche en bovinos overos colorados. Arch Med Vet 2004; 36: 137-146.

Van Soest PJ. Nutritional ecology of the ruminant; Cornell University Press, Cornell University, Ithaca, New York. 1994, 476 p

Van Vuuren AM, Krol-Kramer F, van der Lee RA, Corbijn H. Protein digestion and intestinal amino acids in dairy cows fed fresh *Lolium perenne* with different nitrogen contents. J Dairy Sci 1992; 75:2215 - 2225.

Walker GP, Dunshea FR, Doyle PT. Effects of nutrition and management on the production and composition of milk fat and protein: a review. Aust J Agric Res 2004; 55 (10): 1009 - 1028.

Wanapat M. Role of cassava hay as animal feed in the tropics. Workshop on Current Research and Development on Use of Cassava as Animal Feed. Editors TR, July 2001.

Wang M, Jiang J, Tan ZL, Tang SX, Sun ZH, Han XF. In situ Ruminal Crude Protein and Starch Degradation of Three Classes of Feedstuffs in Goats. J Appl Anim Res 2009; 36: 23-28.

Weisbjerg MR, Hvelplund T, Kristensen VF, Stensig T. The requirement for rumen degradable protein and the potential for nitrogen recycling to the rumen in dairy cows. Proceedings of the 25th Scientific Conference AICC, Arusha (Tanzania), 5-7 August 1998. TSAP Conferences Series 1998; 25: 110-118.

Wu Z, Huber JT. Relationship between dietary fat supplementation and milk protein concentration in lactating cows: A review. *Livest Prod Sci* 1994; 39: 141- 155.

Yu P, Racz V. Chemical characterization, energy values, protein and carbohydrate fractions, degradation kinetics of frost damaged wheat (with severely overall weight loss) in ruminants. *Anim Sci J* 2009;80: 140-148.

Zeoula LM, Caldas NF, Ferriani BA, Prado NI, Ortega DA, Kassies M, Fregadolli LF. Mandioca e resíduos das farinheiras na alimentação de ruminantes: pH, concentração de N-NH₃ e eficiência microbiana. *R Bras Zootec* 2002; 31: 1582-1593.

Zinn RA, DePeters EJ. Comparative feeding value of tapioca pellets for feedlot cattle. *J Anim Sci* 1991; 69: 4726-4733.

2. Efecto de la fuente y el nivel de almidón en la dieta de vacas holstein en segundo tercio de lactancia sobre la producción y la calidad de leche

Knowles MM¹, Pabón ML², Carulla JE¹

¹ Grupo de investigación en Nutrición Animal, Departamento de Producción Animal, Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia, ² Departamento de Química, Facultad de Ciencias. Universidad Nacional de Colombia

Resumen

Se evaluó el efecto de la fuente y el nivel de inclusión de almidón en el suplemento alimenticio sobre la producción y la calidad de la leche de vacas Holstein de segundo tercio de lactancia. El experimento se llevó a cabo en el Centro de Producción Paysandú de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín utilizando 24 vacas multíparas y tuvo una duración de 29 días. En el experimento se evaluaron dos fuentes de almidón (maíz o yuca) y dos niveles de almidón en la formulación (30 o 50% de la MS). Las vacas experimentales permanecieron en pastoreo y se suplementaron al momento de cada ordeño. No se encontró efecto de la fuente o el nivel de almidón en la formulación sobre la producción y composición de la leche, sobre el consumo de MS de forraje o de suplemento y sobre los balances de energía y proteína de las vacas. Se encontró un efecto significativo del nivel de almidón en la proporción de acetato ($p < 0.05$) y de butirato ($p < 0.01$), la suplementación con 50% de almidón proveniente de maíz o de yuca incrementó los niveles de butirato y generó una disminución de acetato en el licor ruminal. No se encontró efecto de la fuente o el nivel de almidón sobre la excreción y secreción de nitrógeno, sin embargo se encontró efecto significativo del nivel de almidón en las variables relacionadas con el metabolismo del nitrógeno.

Palabras clave: grasa láctea, proteína láctea, almidones, vaca lechera, yuca

Abstract

The effects of the source and inclusion level of starch in the feed supplement on milk production and milk quality of Holstein cows in their second third of lactation were evaluated. The experiment took place in the Production Center of Paysandú of the National University of Colombia, Medellincampus using 24 multiparous cows and during 29 days. In the experiment two sources of starch (corn or cassava) and two levels of starch in the supplement (30 or 50% of dry matter) were evaluated the experimental cows were grazing and the supplement was given during milking. The level or source of starch did not have an effect on dry matter pasture intake, or supplement intake and on balances of energy and protein. A significant effect of starch level on proportion of acetate ($p < 0.05$) on the proportion of acetate ($p < 0.05$) and butyrate ($p < 0.01$)

Supplementation with 50% starch from corn or cassava increase butyrate levels and generated a decrease in acetate in ruminal liquor. No effect of the source or level of starch was on excretion and secretion of nitrogen. However, there was a significant effect on starch level and on variables related with nitrogen metabolism.

Key words: milk fat, milk protein, starches, milking cow, cassava

Introducción

Los sistemas de alimentación en lecherías especializadas se basan principalmente en el consumo de pasturas de *Pennisetum clandestinum* (Kikuyo) cuyos principales limitantes para la producción de leche son el alto contenido de PC y FDN, así como el bajo contenido de CNE (Kaiser et al., 2001; Marais, 2001; Miles et al., 2000). Los suplementos alimenticios utilizados en Colombia en este sistema de producción presentan variaciones en cuanto a su contenido de PC, FDN, FDA y CNE (Abreu y Petri 1998; Correa, 2006). Se han encontrado valores en el contenido de PC desde 9.2% hasta 40% (Abreu y Petri 1998) y los CNE muestran un promedio de 28.9% (Correa 2006) el cual es inferior a la recomendación del NRC, (2001) para vacas lactantes. El maíz ha sido el ingrediente principal en la formulación de raciones para vacas lecheras aportando los CNE en el suplemento, sin embargo, actualmente debido a la producción de etanol se ha reducido la cantidad de maíz disponible para la alimentación animal y los precios se han incrementado, situación que actualmente no se ve compensada por un incremento en el precio de la leche. Debido a lo anterior se hace necesario investigar acerca de fuentes

alternativas al maíz, de menor costo y de mayor disponibilidad para ser incluidas en las raciones para vacas lecheras. En Colombia algunas raíces y tubérculos se caracterizan por tener un alto contenido de almidón, dentro de estas fuentes encontramos la yuca (*Manihot esculenta Crantz*) ampliamente disponible en varias regiones y que podría ser introducida en las raciones para vacas lecheras. La concentración de almidón en la yuca es comparable con la de algunos granos de cereales (Zinn y DePeters, 1991; Offner et al., 2003; Huntington et al., 2006; Wang et al., 2009), aunque su concentración puede variar de acuerdo al cultivar y a la variedad, en general es una fuente rica en almidón, baja en fibra y en PC (Therdchai y Choke, 2001; CIAT, 2001).

Los pocos datos experimentales encontrados sobre sustitución de maíz por yuca en vacas lecheras aparentemente son contradictorios (Cardoso et al., 1968; Estima, 1967; Chanjula et al., 2004; Pimentel et al., 2006). Mientras Chanjula et al. (2004) no reporta efecto significativo del reemplazo del maíz por la yuca en vacas lactantes sobre la producción y calidad de la leche, otros autores reportan una disminución en la producción de leche (Estima, 1967; Cardoso et al., 1968; Pimentel et al., 2006) o en el porcentaje de grasa (Pimentel et al., 2006). Sin embargo, existen experimentos realizados en ganado de carne donde aparentemente la yuca puede reemplazar el maíz ya que no afecta el consumo de materia seca (Ahmed 1977; Zinn y DePeters, 1991 (exp 1); Prado et al., 2000; Zeoula et al., 2002; Marques et al., 2005; Dos Santos et al., 2006) o la digestibilidad de nutrientes (Chicco et al., 1971; Prado et al., 2000; Chanjula et al., 2004; Marques et al., 2005; Pimentel et al., 2006; Dos Santos., et al 2006; Simas et al., 2008)

La mayoría de estudios en rumiantes sugerirían que es posible sustituir el maíz por la yuca, sin embargo estos trabajos han sido realizados con ganado de carne mientras que los ensayos con ganado de leche son limitados y sus resultados presentan tendencias divergentes que no han permitido establecer con suficiente fiabilidad los efectos del uso de la yuca en la producción y calidad de la leche. En Colombia se han realizado pocos estudios orientados a determinar los efectos del uso de la yuca sobre la producción y calidad composicional de la leche.

De allí la iniciativa de realizar este trabajo cuyo objetivo fue evaluar las fuentes (maíz o yuca) y dos niveles de almidón (30% o 50% de la MS) en el suplemento de vacas

Holstein lactantes de segundo tercio sobre la producción y concentración de proteínas en la leche, la concentración de grasa en la leche, la síntesis de proteína microbiana y el balance de nitrógeno. Para la realización de este trabajo se partió de dos supuestos, que aumentar el consumo de CNE provenientes de yuca o maíz en vacas lecheras incrementaría el volumen y la proteína en leche y, que reemplazar maíz por yuca en el suplemento suministrado a vacas lecheras no mostraría diferencias significativas sobre la producción y la proteína en leche.

2.1. Materiales y métodos

2.1.1. Localización

El trabajo de campo se llevó a cabo en el Centro de Producción Paysandú de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín, localizado en el corregimiento de Santa Elena (Antioquia), a 2300 m.s.n.m., con una temperatura promedio de 16°C, perteneciente a una zona ecológica de bH-MB (Espinal, 1992).

2.1.2. Tratamientos experimentales

Se evaluaron cuatro suplementos isoprotéicos e isoenergéticos. Formulados a partir de dos fuentes de almidón (maíz o yuca) y dos niveles de almidón en la formulación (30% o 50% de la MS) (Tabla 5). A estos suplementos se les adicionó, además, óxido de cromo a razón de 5g/vaca/ordeño (10 g/vaca/día) con el fin de estimar la producción de heces en las vacas experimentales.

2.1.3. Manejo de la pradera y de la suplementación

La edad de la pradera y la oferta forrajera fue en promedio de 45 días y 3.0 kg de MS/100 kg de PV, aproximadamente. La oferta forrajera se determinó en tres ocasiones, al inicio de cada uno de los periodos experimentales. Esta se estimó como la relación entre la altura de la pradera, (x , en cm) y la disponibilidad de forraje (y , kg MS/ha) mediante regresión lineal. Basados en esta ecuación y teniendo en cuenta las medidas del área de la pradera ofrecida en un día, la altura promedio de dicha pradera y el PV de los animales se estimó la oferta forrajera.

Basados en sugerencias de la literatura se estableció la base forrajera como 10 kg de leche para el pasto kikuyo (Correa et al., 2008). La suplementación alimenticia se ofreció a razón de 1.0 kg de suplemento por cada 2.5 kg de leche producida por encima de la base forrajera.

El suplemento alimenticio de cada una de las vacas se dividió en dos porciones iguales y se suministró en cada uno de los dos ordeños. EL oxido de cromo se adiciono al suplemento en el momento del ordeño, y los animales consumieron todo el suplemento alimenticio mezclado con el oxido de cromo.

Tabla 5. Composición de ingredientes y nutrientes de las dietas experimentales.

	MAIZ		YUCA		KIKUYO
	50%	30%	50%	30%	
INGREDIENTES %					
MAIZ USA	55,86	30,65	0	0	
YUCA NACIONAL	0	0	49,4	35,51	
TRIGO SALVADO	0	0	0	14,59	
ACEITE PALMA	0	0,14	1,07	3,99	
TORTA DE SOYA	12,96	8,53	21,52	14,16	
SEMILLA ALGODÓN	18,53	24,01	21,01	3,35	
MELAZA CAÑA	4,5	4,5	4,5	4,5	
CASCARILLA SOYA	5,54	29,62	0	21,32	
CALCITA MINERAL (CaCO ₃)	0,61	0,13	0,01	0	
FOSFATO MONO-BICALCICO	0,95	1,38	1,44	1,54	
PREMEZCLA	0,25	0,25	0,25	0,25	
BICARBONATO DE Ca	0,25	0,25	0,25	0,25	
OXIDO DE MAGNESIO	0,25	0,25	0,25	0,25	
CLORURO DE SODIO	0,3	0,3	0,3	0,3	
NUTRIENTES					
PC, % ²	17,9	15,9	18,9	16,8	18,1
FDN, % ³	19,2	35,9	19,6	33,5	67,4
FDA, % ³	11,9	22,6	14,4	18,1	36,9
PCIDN, % de la PC ^{2,3}	1,7	0,7	1,3	2,3	6,0
PCIDA, % de la PC ^{2,3}	0,47	0,74	0,87	0,34	1,03
Lig, % ³	1,5	2,3	1,9	1,6	6,0
CZ, % ¹	6,2	5,9	8,0	7,6	9,3
EE, % ¹	6,1	7,4	7,9	7,3	2,5
CNE, % ⁴	52,3	35,4	46,8	37,1	8,8
Almidón, % ⁵	54,4	34,3	45,9	31,3	Nd
EN L, Mcal/kg ⁶	2,14	1,98	2,13	2,02	1,28
PDR, % PC ^{7,2}	46,4	40,7	52,9	50,1	58,4
PNDR, % PC ^{7,2}	53,6	59,3	47,0	49,9	41,6

1 A. O. A. C. (2005), 2. Kjeldahl, 3. Van Soest y Robertson (1985), 4. CNE = 100 - (PC + FDN + Cen + EE) + PCIDN (NRC Dairy Cattle, 2001). 5. Kit Starch (HK) Assay Kit de Sigma Aldrich (SA20), 6. Weiss et al (1992) (NRC Dairy Cattle, 2001), 7. Determinación *In Situ* Emanuele et al. (1991), Modelo Mitcherlich I (Kiviste et al 2002) $DR = a + b*(1-e^{-kd*t})$, 8. NRC Dairy Cattle, (2001).

2.1.4. Animales experimentales

Se seleccionaron 24 vacas Holstein adultas de segundo tercio de lactancia (promedio 165.5 ± 26.8 días de lactancia (DEL)), entre dos y cuatro partos con un peso vivo (PV) promedio de 580.1 ± 72.7 kg, un grado de condición corporal (GCC) de 2.63 ± 0.27 . Las vacas consumían praderas de pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) de 45 días bajo un sistema de pastoreo en franjas. Estas vacas se agruparon por producción de leche antes de iniciar el experimento y se asignaron de manera aleatoria a uno de cuatro tratamientos experimentales.

2.1.5. Periodo experimental

Las 24 vacas ingresaron al experimento en tres periodos consecutivos de 30 días cada uno, con lo que cada periodo se constituyó en un bloque experimental. Al finalizar los tres periodos experimentales todos los tratamientos tuvieron seis repeticiones.

El periodo experimental tuvo una duración de 29 días. Los primeros 8 días se utilizaron como periodo de adaptación de los animales a las dietas experimentales así: durante los primeros dos días las vacas recibieron una mezcla con 25% de los alimentos experimentales y 75% del alimento comercial, los siguientes tres días las vacas experimentales recibieron una mezcla 50:50 del alimento experimental y el alimento comercial respectivamente, los últimos tres días recibieron una mezcla con 75% de las dietas experimentales y 25% del alimento comercial utilizado en el Centro de Producción. A partir de este momento las vacas recibieron los tratamientos experimentales durante 21 días consecutivos. A partir del cuarto día experimental a cada vaca se le suministraron 10 g de óxido de cromo (Nubiola Inorganic Pigments, Barcelona, España) repartidos en porciones iguales en cada uno de los dos ordeños. El óxido de cromo se adiciono al suplemento al momento del ordeño, es decir, el momento en cual los animales recibieron su porción de suplemento.

2.1.6. Recolección de muestras

Durante los tres días previos al inicio del periodo experimental se tomaron muestras de leche de los dos ordeños (100 mL) para cada vaca que se mezclaron para obtener una única muestra por vaca. El día anterior al inicio del periodo experimental se estableció el Grado de Condición Corporal (GCC) (Wattiaux, 2007), el peso vivo (PV) y la producción de

leche de cada vaca. Adicionalmente se tomaron muestras de heces con el fin de determinar el nivel basal de cromo excretado por cada una de las vacas. Los días 25, 26, 27, 28 y 29 del periodo experimental se tomaron muestras de leche de cada uno de los ordeños (500 mL) a las cuales se les adicionó dicromato de potasio Merck, Darmstadt, Alemania. Ref. 1048641000) y se conservaron bajo refrigeración hasta su posterior análisis. Las muestras de orina (100 mL) se obtuvieron por estimulación vulvar, fueron acidificadas con H_2SO_4 0.036 N (2.0 ml por cada 20 ml de orina) y se almacenaron a $-20^\circ C$ para su posterior análisis (Nunes et al., 1999; Valadares et al., 1999). Muestras de heces tomadas vía rectal se almacenaron en tarros plásticos y se congelaron a $-20^\circ C$ para su análisis. Los días 26 y 29 de cada periodo experimental se tomaron muestras del forraje (2.0 kg) y de los suplementos alimenticios (500 g) los cuales se mezclaron y se secaron a $60^\circ C$ por 48 horas y conservaron hasta los análisis químicos.

Así mismo, se registró diariamente la producción de leche de cada una de las vacas en los dos ordeños mediante un colector WAIKATO®. El último día del periodo experimental (día 29) se estableció el GCC, el PV y se tomó la información necesaria para estimar los requerimientos de ENL, PDR y PNDR de cada vaca (NRC, 2001). Este mismo día, tres horas después del ordeño de la tarde se tomaron muestras de fluido ruminal de cada vaca vía sonda esofágica siguiendo la metodología propuesta por Martín et al. (2005), inmediatamente después de colectado el licor ruminal se midió el pH mediante el uso de un potenciómetro portátil (WTW® 315i), se filtró con gasa, se mezcló con 0.5 ml de ácido ortofosfórico y se conservó bajo congelación hasta su análisis.

2.1.7. Variables medidas

2.1.7.1. Consumo

2.1.7.1.1. Consumo de Materia Seca del Forraje y del suplemento

El consumo de materia seca del forraje (CMSf) se estimó utilizando fibra en detergente ácido indigerible (FDAi) como marcador interno y óxido de cromo como marcador externo. Este último se empleó para estimar la producción de heces (H) según la ecuación de Lippke, (2002) ($H, g = (g \text{ del marcador en alimento}) \cdot (\text{tasa de recuperación del marcador en heces}) / (\% \text{ de marcador en heces})$). Para este ensayo se asumió un porcentaje de recuperación de óxido de cromo en las heces del 86 % de acuerdo con Correa et al. (2009), experimento realizado en condiciones experimentales similares.

Las muestras de heces de las vacas experimentales tomadas vía rectal el día anterior al inicio del experimento y desde el día 25 hasta el día 29 del periodo experimental fueron congeladas a -4°C y trasladadas al laboratorio donde fueron secadas en horno con aire forzado a 60°C durante 48 horas, posteriormente fueron molidas y pasadas por un tamiz de 1mm. Estas muestras fueron analizadas para Cr por espectrometría de absorción atómica (Holden et al., 1994).

Para la determinación de FDAi las muestras de forraje, del suplemento y de las heces se sometieron a una prueba de digestibilidad *in vitro* por 144 horas de acuerdo con la técnica descrita por Lippke et al. (1986). La concentración de este marcador en las heces (FDAih) se multiplicó por la cantidad total de heces para obtener la cantidad total de este marcador en las heces. Al restar esta cantidad de la proveniente del suplemento alimenticio (FDAis) (cantidad conocida) se obtuvo la cantidad de FDAi en las heces proveniente del forraje, la que equivale a la cantidad de FDAi consumida con el forraje (FDAif), finalmente, el CMSf se obtuvo despejando la siguiente ecuación:

$$[\text{FDAif}] * \text{CMSf} = [\text{FDAih}] * \text{H} - [\text{FDAis}] * \text{CMSs},$$

$$\text{CMSf} = ([\text{FDAih}] * \text{H} - [\text{FDAis}] * \text{CMSs}) / [\text{FDAif}]$$

Donde,

FDAif =Fibra en Detergente ácido del forraje, FDAih = Fibra en detergente ácido de las heces, FDAis = Fibra en detergente ácido del suplemento, CMSf = Consumo de materia seca del forraje, CMSs = Consumo de materia seca del suplemento.

El consumo de suplemento se midió como la diferencia entre la MS del ofrecido y la MS del rechazado por cada una de las vacas en cada uno de los ordeños. En este estudio no se presentaron rechazos de suplemento alimenticio.

2.1.7.1.2. Consumos parciales y totales de nutrientes

Para la determinación de los nutrientes y la energía digestible ingeridos provenientes del forraje, del suplemento y totales se realizaron análisis de nutrientes en las muestras de forraje, suplemento y heces.

Las muestras de forraje y de suplemento se secaron en una estufa de aire forzado a 60°C por 48 horas, se molieron y se pasaron por un tamiz de 1 mm. Posteriormente, se

analizaron para determinar el contenido de PC por el método de Kjeldahl A. O. A. C. (984.13,2005), FDN, FDA, PCIDN, PCIDA, celulosa, hemicelulosa y lignina de acuerdo con la metodología de Van Soest y Robertson (1985), Cenizas (942.05, AOAC 2005), Extracto Etéreo por el método de A. O. A. C. (2003.05,2005) y la concentración de energía bruta (EB) por combustión completa en Bomba Calorimétrica. En las muestras de heces se determinó el contenido de nitrógeno y FDN de acuerdo con las metodologías descritas previamente.

Las fracciones de PDR y PNDR consumidas se establecieron teniendo en cuenta los porcentajes establecidos para cada suplemento y para el forraje, resultado de los ensayos de degradación ruminal de la PC realizadas *in situ*, siguiendo la metodología propuesta por Ørskov, (2000). Para esta prueba se utilizaron tres vacas adultas de la raza Holstein dotadas de cánulas ruminales, las cuales permanecieron en pastoreo junto con las vacas experimentales consumiendo la misma pastura experimental, estas vacas no recibieron suplementación adicional. Las muestras de forraje y de los suplementos alimenticios se molieron en cribas de 1.5 mm y se empacaron en bolsas de nylon de 10 cm de largo x 5.0 cm de ancho, (de aproximadamente 45 μm) (aproximadamente 3.0 gramos de muestra/bolsa) y se incubaron en el rumen de las tres vacas canuladas durante 0, 2, 4, 8, 16, 24, 48, 72 y 96 horas, en el caso del forraje y durante 0, 2, 4, 8, 16, 24, 48 y 72 horas, en el caso del suplemento. Se usaron tres bolsas para cada tiempo de incubación y para cada tratamiento en cada uno de los tres animales. Las bolsas se incubaron en el rumen comenzando con el tiempo más largo (96 ó 72 horas) prosiguiendo hasta las 0 horas (15 minutos) de tal manera que al final de las incubaciones, todas las bolsas se extrajeron al mismo tiempo y se lavaron simultáneamente con agua del grifo (Nocek y Tamminga, 1988). Durante toda la prueba, las vacas fistuladas estuvieron pastoreando conjuntamente con las vacas experimentales. Las bolsas con los residuos se secaron a 60°C durante 48 horas y se pesaron. En el residuo recuperado en cada bolsa incubada se determinó el contenido de MS y de PC cuyos datos se utilizaron para estimar la degradabilidad ruminal (*DR*), la fracción soluble (*a*), la fracción potencialmente degradable (*b*) y la constante de la cinética de degradabilidad ruminal (*kd*) de la PC. Para ello se utilizó el modelo de Mitcherlich I (Kiviste et al., 2002) $DR = a + b*(1 - e^{-kd*t})^i$ donde *t* es el tiempo de incubación e *i* es el punto de inflexión. El cálculo de la degradabilidad efectiva (*DE*) de la PC (PDR) se realizó utilizando la ecuación propuesta por Ørskov y McDonald (1979) ($DE = a +$

$b*kd/(kd + kp)$), en la que la constante de la cinética de pasaje ruminal (kp) fue calculada con las ecuaciones propuestas por el NRC, (2001) para forrajes húmedos (0.0468) y alimentos concentrados (0.06). La fracción de la PC no degradable en el rumen (PNDR), se calculó por diferencia. Los aportes de Proteína Metabolizable (PM) se calcularon de acuerdo a la metodología propuesta por el NRC, (2001) según la cual la $PM = diPMicr + diPNDR + diPEnd$, donde $diPMicr$ corresponde a la proteína microbiana digerida en el intestino, la $diPEnd$ corresponde a la proteína endógena digerida en el intestino y la $diPNDR$ representa la PNDR digerida en el intestino. Cada una de estas variables, a su vez, se calculó de acuerdo a los procedimientos descritos en el NRC, (2001).

El aporte de PM (proteína microbiana) se determinó siguiendo la metodología propuesta por Chen y Gomes (1995) y estandarizada por Rueda et al. (2006). Para ello en las muestras de orina se determinó Creatinina (Sigma kit no 555-A, Sigma Chemical Co.) y alantoína (Chen y Gomez, 1995). La creatinina se utilizó para estimar la orina producida de acuerdo al procedimiento descrito por Valadares et al. (1999) utilizando la ecuación: $Orina, mL/d = (PV \times 29)/(creatinina, g/mL)$, la alantoína se utilizó para estimar la síntesis de proteína microbiana.

Los valores energéticos del forraje y de los suplementos se estimaron siguiendo la metodología propuesta por Weiss et al. (1992), que parte de calcular las digestibilidades verdaderas de los CNE (dvCNE), de la PC (dvPC), del FDN (dvFDN) y del EE (dvEE), a partir de la composición química de los alimentos. La energía digestible consumida total se estableció como la diferencia entre la energía consumida y la excretada, para esto se determinó la EB de las heces por medio de bomba calorimétrica.

Con los resultados de estos análisis y los consumos de MS de forraje y suplemento se calcularon los consumos de nutrientes parciales y totales para cada vaca.

2.1.7.2. Producción y calidad composicional de la leche.

Se registró la producción individual y se analizó la calidad composicional de la leche recolectada durante los tres días previos al inicio del experimento y los días 25 a 29 del periodo experimental. La producción de leche se midió en el ordeño de la mañana y de la tarde. Se tomaron muestras de leche en cada ordeño y se mezclaron en partes iguales

para obtener una única muestra por vaca. Estas muestras fueron conservadas con dicromato de potasio en una concentración de 600 ppm. En las muestras de leche se midió la concentración de sólidos totales (ST), Proteína Cruda por el método de Kjeldahl (991.20, A.O.A.C. 2005), urea por colorimetría de acuerdo con la metodología de Fawcett et al (1960) y grasa por el método de Gerber (A. O. A. C. 2000.18, 2005).

2.1.7.3. Parámetros de fermentación ruminal

El último día del periodo experimental, tres horas después del ordeño de la tarde se tomaron muestras de líquido ruminal de cada una de las vacas vía sonda esofágica siguiendo la metodología propuesta por Martín et al. (2005). Inmediatamente después de colectadas las muestras de fluido ruminal se midió el pH con un potenciómetro, las muestras fueron pasadas a través de cuatro capas de gasa, se acidificaron con ácido fosfórico (2 ml por cada 50 ml de líquido ruminal) se centrifugaron a 1500 rpm por 10 minutos, se retiró el sobrenadante y este se dividió en dos submuestras similares que se almacenaron a 4°C (Carruthers y Neil, 1997; Gil y Quiróz, 1999). En una de las dos submuestras de líquido ruminal se analizó la concentración de amoníaco por medio de la fase de destilación de Kjeldahl. En la segunda submuestra de líquido ruminal se determinó la concentración de ácidos grasos volátiles (AGV) por Cromatografía de Gases (Gil y Quiróz, 1999).

2.1.7.4. Balance y eficiencia de uso del nitrógeno

Se tomaron muestras de orina por estimulación vulvar, se acidificaron con H₂SO₄ 0.036 N (2 ml por cada 10 ml de orina) y se almacenaron a -20°C (Nunes et al., 1999; Valadares et al., 1999). En estas muestras se determinó Creatinina de acuerdo con el procedimiento descrito por Valadares et al. (1999) con el fin de establecer la producción de orina de cada una de las vacas experimentales. Las muestras de orina y heces fueron analizadas para establecer el contenido de nitrógeno por el método de Kjeldahl. El balance de nitrógeno (NBal) se estimó a partir de Nitrógeno consumido (Ncons), el N excretado en heces (Nheces), en orina (Norina) y el N secretado en la leche (Nleche). $N_{bal} = N_{cons} - (N_{heces} + N_{orina} + N_{leche})$. La eficiencia en el uso del nitrógeno para la síntesis de proteínas lácteas (Efic) se calculó a partir del Ncons y el Nleche así: $Efic = (N_{leche} \times 100) / N_{cons}$.

2.1.7.5. Balance de EN, EM, PDR, PNDR y PM

Para determinar el Balance de PDR, PNDR y PM en las vacas experimentales se determinó el aporte de estas fracciones a partir de los alimentos suministrados. Para esto se realizaron pruebas de degradabilidad ruminal de las muestras de kikuyo y de los suplementos alimenticios recolectados durante el experimento. Estas pruebas se realizaron mediante la técnica *in situ* descrita por Ørskov, (2000). El aporte de ED se estimó directamente como la diferencia entre la energía consumida y la excretada en las heces. Los aportes de EM y ENI se establecieron de acuerdo al procedimiento propuesto por Weiss et al. (1992). Para esto se calcularon las digestibilidades verdaderas de los CNE (dvCNE), de la PC (dvPC), del FDN (dvFDN) y del EE (dvEE), a partir de la composición química de los alimentos. Los requerimientos totales de EN_i, EM, PM, PDR y PNDR de cada vaca se calcularon según los procedimientos descritos por el NRC, (2001). El balance de ENI (balENI), PM (balPM), PDR (balPDR) y PNDR (balPNDR) para cada vaca en cada periodo de evaluación se calculó como la diferencia entre los requerimientos y los aportes del forraje y el suplemento.

2.1.8. Diseño experimental

Las vacas ingresaron al experimento en tres momentos diferentes, en un primer bloque ingresaron 5 vacas, en el segundo bloque ingresaron 9 vacas y por ultimo ingresaron 10, para un total de 24 vacas. Se utilizó un diseño de parcelas divididas en el tiempo con el fin de evaluar, para cada una de las variables medidas en el experimento, el efecto del tiempo o momento de ingreso de las vacas. El modelo utilizado tuvo tres factores, 1. Fuente de almidón con dos niveles (maíz y yuca), 2. Nivel de almidón con dos niveles (50 o 30% de la MS) y 3. El factor correspondiente al día de ingreso de las vacas al experimento (tiempo). De acuerdo con los resultados estadísticos, el tiempo no tuvo efecto significativo sobre ninguna de las variables incluidas en el experimento y por tanto se procedió a analizar los datos como se describe a continuación.

Para las variables correspondientes a la composición de la dieta consumida por los animales (nutrientes ingeridos por las vacas experimentales), los consumos parciales (forraje y suplemento) y totales, el balance de nitrógeno, los balances de TDN, ENI, PM, PDR y PNDR, los parámetros ruminales (pH y AGV), glucosa y colesterol se utilizó un modelo completamente al azar con arreglo factorial 2*2 (dos fuentes de almidón y dos

niveles de almidón en la formulación) según el siguiente modelo: $Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \delta_j + (\alpha\delta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$ donde Y_{ijk} es la variable respuesta; μ es la media poblacional; α_i es el efecto de la i-ésima fuente de almidones; δ_j es el efecto del j-ésimo nivel de almidón; $(\alpha\delta)_{ij}$ es la interacción entre la i-ésima fuente de almidones y el j-ésimo nivel de almidón y ε_{ijk} es el error experimental asociado a la k-ésima unidad experimental con la i-ésima fuente de almidones y el j-ésimo nivel de almidón. Se analizó el efecto de la fuente, del nivel y la interacción entre fuente y nivel de almidón empleando el PROC GLM (SAS 9.2), las comparaciones múltiples se hicieron mediante la prueba honesta de Tukey-Kramer.

Las variables correspondientes a los datos de campo como PV y GCC, así como las variables de producción y calidad de la leche (Producción, Proteína Cruda, Grasa, sólidos totales, NUL, LCG y lactosa) se analizaron en un diseño completamente al azar con arreglo factorial 2*2 (dos fuentes de almidón y dos niveles de almidón en la formulación) y una covariable según el siguiente modelo $Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \delta_j + (\alpha\delta)_{ij} + \beta(X_{ijk} - \bar{X}_{\dots}) + \varepsilon_{ijk}$ donde Y_{ijk} es la variable respuesta; μ es la media poblacional; α_i es el efecto de la i-ésima fuente de almidones; δ_j es el efecto del j-ésimo nivel de almidón; $(\alpha\delta)_{ij}$ es la interacción entre la i-ésima fuente de almidones y el j-ésimo nivel de almidón; X_{ijk} es la covariable, β es la contribución parcial de la covariable a la variable respuesta; y ε_{ijk} es el error experimental asociado a la k-ésima unidad experimental con la i-ésima fuente de almidones y el j-ésimo nivel de almidón. Las mediciones tomadas antes de iniciar el periodo experimental fueron consideradas como covariables en el modelo estadístico. En este modelo se evaluó el efecto de la fuente, el nivel, la interacción fuente*nivel y el efecto de la covariable empleando el PROC GLM (SAS 9.2), la comparación de medias se realizó por medio de la prueba de Tukey -Kramer.

Los dos modelos planteados tienen como supuestos la homogeneidad del material experimental y asumen que el error experimental es una variable aleatoria independiente con distribución normal, con media cero y varianza común. Los supuestos de los modelos se probaron con las metodologías indicadas para cada caso, con el fin de garantizar la validez de las conclusiones.

2.2. Resultados

2.2.1. Composición química y valor energético de las pasturas y de los suplementos experimentales.

El contenido de PC y FDN del pasto kikuyo utilizado en este experimento (Tabla 5) fue mayor que las recomendaciones establecidas por el NRC, (2001) para vacas lactantes. Por el contrario, el contenido de CNE y de energía (ENI) fue inferior a tales recomendaciones. Aunque el contenido total de los carbohidratos en las praderas de kikuyo utilizadas en este experimento (FDN + CNF), representó el 76% de la MS hallándose dentro de los valores esperados en raciones para rumiantes (Mertens, 1997; Van Soest, 1994) la relación CNE:FDN (0,13:1,00) fue aproximadamente 10 veces más baja que los valores recomendados por el NRC (NRC 2001) para vacas lactantes (1,37:1,00).

2.2.2. Degradabilidad ruminal

La fracción soluble (A) y la degradabilidad ruminal efectiva de la materia seca (DEMS) de la yuca fueron superiores a las del maíz (Tabla 6), comportamiento que se reflejó en esta fracción y en la degradabilidad ruminal de los suplementos alimenticios. Así mismo la fracción soluble y la degradabilidad ruminal efectiva de la PC de la yuca (PDR) también fueron superiores a las del maíz.

Tabla 6. Fracción soluble (A), fracción no soluble potencialmente degradable (B) y tasa de degradación (kd) de la MS, la PC y del almidón del maíz, la yuca, los suplementos experimentales y del pasto kikuyo.

	Maíz				Yuca		Kikuyo
	Maíz	Yuca	50%	30%	50%	30%	
MS							
A, % MS	15,3	45,6	28,9	23,5	38,5	32,0	12,2
B, % MS	73,5	51,4	46,4	40,9	43,4	53,7	77,8
Kd, %/ h	0,048	0,034	0,116	0,088	0,059	0,034	0,023
R ²	0.98	0.98	0.96	0.97	0.96	0.98	0.97
DE	48.3	64.8	59.6	47.9	59.9	51.30	37.9
PC							
A, %PC	17,0	43,9	28,3	25,4	26,6	12,7	24,3
B, %PC	77,2	51,6	56,8	59,6	61,9	77,3	40,4
Kd, %/h	0,033	0,017	0,028	0,021	0,045	0,056	0,250
R ²	0.97	0.97	0.98	0.96	0.98	0.97	0.96
DE ¹	46.2	57.2	46.2	40.7	52.9	50.1	58.4
Almidón							
A, % Alm.	17,87	46,78	-	-	-	-	-
B, % Alm.	79,37	47,45	-	-	-	-	-
Kd, %/h	0,055	0,061	-	-	-	-	-
R ²	0.96	0.96					
DE	55.73	70.75					

($DE = a + b \cdot kd / (kd + kp)$), en la que la constante de la cinética de pasaje ruminal (kp) fue calculada con las ecuaciones propuestas por el (NRC Dairy Cattle, 2001), para forrajes húmedos (0.0468) y alimentos concentrados (0.06).

La fracción soluble y las tasas de degradación de los almidones de la yuca también fueron más altas que las del maíz. La fracción soluble de la MS de las praderas de pasto kikuyo fue baja al igual que su tasa de degradación. La fracción soluble de la PC (24.37% de la PC) del kikuyo fue más alta que la de la MS (12.22 de la MS).

2.2.3. Consumo

El consumo de forraje y de suplemento no estuvo influenciado por el nivel o por la fuente de almidones suministrado en las dietas a las vacas. Sin embargo, se observó una tendencia hacia un mayor consumo de forraje en las vacas que recibieron 50% de almidón proveniente de yuca (Tabla 7).

Los consumos totales de PDR (1678 vs. 1474 g/d) y PCICDN (805 vs. 702 g/d) fueron mayores para las dietas con yuca que para aquellas con el maíz ($p < 0.01$) y de PDR para las mayores inclusiones de almidón ($p < 0.01$).

Tabla 7. Consumo de materia seca, energía y nutrientes de vacas de segundo tercio de lactancia alimentadas con diferentes fuentes y niveles de almidón en el suplemento

Variable	MAIZ		YUCA		F	P	
	50%	30%	50%	30%		N	F*N
CMS, kg/d							
Forraje ¹	10,92±3,3	10,61±1,1	13,32±2,0	10,75±2,3	NS	NS	NS
Suplemento	4,54±1,0	4,55±1,3	4,72±2,2	4,62±1,5	NS	NS	NS
Total	15,45±3,3	15,16±1,8	18,0±3,8	15,31±2,7	NS	NS	NS
CMS, NRC	16,48±2,0	17,92±1,0	17,70±2,3	17,12±2,2	NS	NS	NS
CMS, CNCPS	15,81±2,3	17,38±1,2	17,12±2,5	16,51±2,4	NS	NS	NS
Forraje, % PV	1,88±0,4	1,72±0,3	2,20±0,1	1,86±0,4	NS	NS	NS
Total, % PV	2,69±0,5	2,46±0,4	2,92±0,3	2,63±0,3	NS	NS	NS
CPC, kg/d							
Forraje	1,97±0,6	1,92±0,2	2,40±0,3	1,94±0,4	NS	NS	NS
Suplemento	0,81±0,2	0,72±0,2	0,89±0,4	0,76±0,2	NS	NS	NS
Total	2,79±0,6	2,64±0,3	3,30±0,7	2,71±0,4	NS	NS	NS
CPDR, g/d							
Forraje	1153±352	1121±111	1405±2,1	1136±251	NS	NS	NS
Suplemento	379±85	295±80	472±22	383±130	NS	NS	NS
Total	1532±344	1416±210	1877±3,9	1519±278	*	*	NS
CPNDR, g/d							
Forraje	822±251	799±80	1002±155	810±179	NS	NS	NS
Suplemento	437±97	430±120	419±198	382±129	NS	NS	NS
Total	1260±249	1229±160	1421±317	1192±217	NS	NS	NS
CPCIDN, g/d							
Forraje	656±200	638±66	799±124	647±142	NS	NS	NS
Suplemento	78±17,3 ^{ab}	32±9,38 ^c	59±27,7 ^{bc}	105±35,6 ^{ab}	**	NS	***
Total	734±197	670±68,6	858±142	752±145	*	NS	NS
CPCIDA, kg/d							
Forraje	112,8±34	110±11,40	137±21,3	111±24,5	NS	NS	NS
Suplemento	21,17±4,7 ^b	33,5±9,8 ^{ab}	41±19,3 ^a	15,37±5,2 ^b	NS	NS	***
Total	134±33 ^{ab}	143,3±16 ^{ab}	178±36 ^a	127±24 ^b	NS	*	**
CFDN, kg/d							

Forraje	7,35±2,2	7,14±0,7	8,95±1,3	7,24±1,6	NS	NS	NS
Suplemento	0,87±0,2 ^b	1,63±0,5 ^a	0,92±0,4 ^b	1,52±0,5 ^{ab}	NS	***	NS
Total	8,22±2,2	8,78±0,9	9,88±1,6	8,77±1,6	NS	NS	NS
CFDA, kg/d							
Forraje	4,03±1,2	3,92±0,4	4,91±0,7	3,97±0,8	NS	NS	NS
Suplemento	0,54±0,1 ^b	1,02±0,3 ^a	0,71±0,3 ^{ab}	0,82±0,2 ^{ab}	NS	***	NS
Total	4,57±1,2	4,95±0,5	5,60±0,9	4,8±0,9	NS	NS	NS
CCEL, kg/d							
Forraje	3,26±0,9	3,17±0,3	3,97±0,6	3,21±0,7	NS	NS	NS
Suplemento	0,40±0,1 ^b	0,72±0,2 ^a	0,42±0,2 ^b	0,67±0,2 ^{ab}	NS	***	NS
Total	3,67±0,9	3,92±0,4	4,39±0,7	3,89±0,7	NS	NS	NS
CHEM, kg/d							
Forraje	3,72±1,2	3,29±0,4	4,30±1,0	3,69±1,2	NS	NS	NS
Suplemento	0,32±0,1 ^b	0,60±0,1 ^a	0,30±0,1 ^b	0,70±0,2 ^{ab}	NS	***	NS
Total	4,05±1,2	3,90±0,4	4,60±1,1	4,39±1,2	NS	NS	NS
CLIG, g/d							
Forraje	657±200	639±66,4	800±124	647±143	NS	NS	NS
Suplemento	70,3±15,7	105±30,7	91±43	73,79±25	NS	NS	**
Total	728±198	743±78,3	891±154	721±144	NS	NS	NS
CEE, kg/d							
Forraje	0,26±0,1	0,25±0,0	0,32±0,1	0,26±0,1	NS	NS	NS
Suplemento	0,27±0,1	0,33±0,1	0,37±0,2	0,33±0,1	NS	NS	NS
Total	0,54±0,1	0,59±0,1	0,70±0,2	0,59±0,1	NS	NS	NS
CCNE, kg/d							
Forraje	0,95±0,3	0,93±0,1	1,16±0,2	0,94±0,2	NS	NS	NS
Suplemento	2,37±0,5	1,61±0,5	2,21±1,0	1,69±0,5	NS	**	NS
Total	3,33±0,5	2,54±0,5	3,37±1,1	2,63±0,6	NS	**	NS
CTDN, kg/d ²							
Forraje	5,94±1,8	5,77±0,6	7,23±1,2	5,85±1,3	NS	NS	NS
Suplemento	3,76±0,8	3,57±1,0	3,90±1,8	3,61±1,2	NS	NS	NS
Total	9,70±1,8	9,35±1,3	11,1±2,6	9,46±1,7	NS	NS	NS
CEB, Mcal/d ²							
Forraje	52,3±16	50,90±5,2	63,80±9,9	51,61±11,4	NS	NS	NS
Suplemento	21,1±4,7	21,0±5,1	20,90±9,8	20,97±7,1	NS	NS	NS
Total	73,5±15,7	71,9±8,8	84,8±1,2	72,59±13,2	NS	NS	NS
CED, Mcal/d ²							
Forraje	27,41±8,4	26,72±2,7	33,42±5,1	27,11±5,9	NS	NS	NS
Suplemento	16,90±3,7	15,9±4,6	17,51±8,2	16,19±5,5	NS	NS	NS
Total	44,40±8,4	42,7±5,8	50,91±12,1	43,25±7,9	NS	NS	NS
Total directo ³	46,91±13,7	43,6±6,5	55,52±15,6	43,11±9,2	NS	NS	NS
CEM, Mcal/d ²							
Forraje	22,81±6,9	22,21±2,30	27,82±4,31	22,48±4,9	NS	NS	NS
Suplemento	15,01±3,3	14,1±4,13	15,50±7,35	14,31±4,8	NS	NS	NS
Total	37,91±7,0	36,32±5,1	43,32±10,5	36,79±6,8	NS	NS	NS
CENL, Mcal/d ²							
Forraje	13,91±4,3	13,61±1,4	17,01±2,6	13,76±3,0	NS	NS	NS
Suplemento	9,70±2,2	9,02±2,6	10,01±4,7	9,19±3,1	NS	NS	NS
Total	23,67±4,3	22,6±3,2	27,02±6,6	22,95±4,2	NS	NS	NS

*p<0,1, **p<0,05, ***p<0,01, NS No significativo¹, FDAi, digestibilidad in vitro, Lippke et al. (1986) y (Lippke, 2002),²Weiss et al. (1992) (NRC Dairy Cattle, 2001)³. CED Mcal/d=CEB-EB heces.

El consumo de PDR (1704.5 vs 1467.5 g/d) total y el de CNE (2.29 vs 1.39 kg/d) provenientes del suplemento y como consecuencia los de la dieta total aumentaron al aumentar el nivel de almidón en la ración. Por el contrario, los consumos de FDN (0.895 vs 1.585 kg/d), FDA (0.61 vs 0.925 kg/d), celulosa (0.415 vs 0.705 kg/d) y hemicelulosa (0.29 vs 0.655 kg/d) provenientes del suplemento disminuyeron (Tabla 7). La diferencia en el consumo de CNE entre el nivel alto y bajo de almidones fue en promedio de 0.92 kg/vaca/d. Los consumos de PCIDN, PCIDA y lignina provenientes del suplemento presentaron una interacción significativa entre la fuente y el nivel de almidón (Tabla 7). Mientras para el maíz al aumentar el nivel de inclusión de maíz (Almidones) en el suplemento el consumo de PCIDN aumentó para la yuca disminuyó. Caso contrario sucedió con el consumo de PCIDA y lignina del suplemento que al aumentar la inclusión de maíz el consumo de estas dos fracciones disminuyeron pero aumentaron en el caso de la yuca (Figuras 1 y 2).

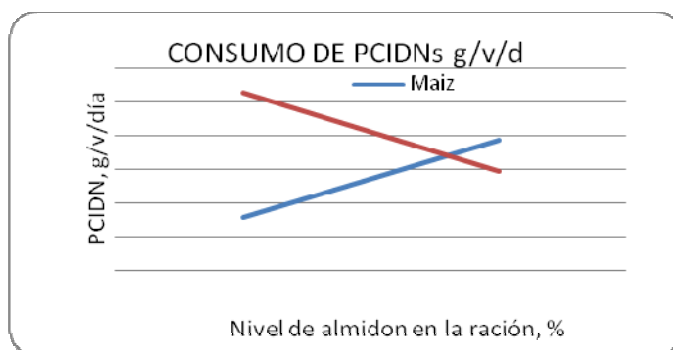


Figura 1. Consumo de Proteína Cruda Insoluble en Detergente Neutro (CPCIDN) en g/v/d proveniente del suplemento alimenticio.

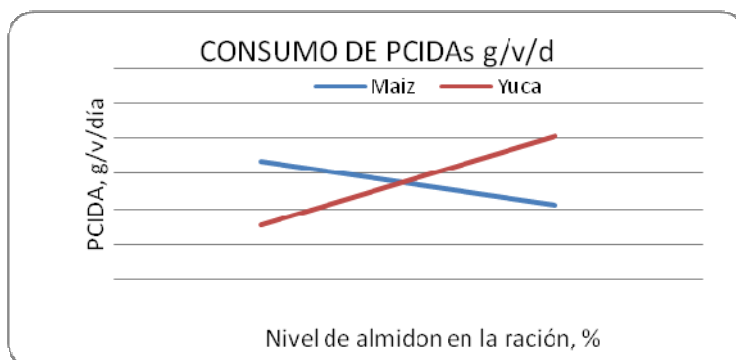


Figura 2. Consumo de Proteína Cruda Insoluble en Detergente Acido (CPCIDA) en g/v/d proveniente del suplemento alimenticio.

Los consumos de PC, EE, TDN, EB, ED, EM y ENI no se vieron influenciados ni por la fuente ni por el nivel de almidón en la ración. Sin embargo, en los valores encontrados de consumo total se observa una tendencia unificada hacia un mayor consumo de estas fracciones en las vacas que recibieron la ración con 50% de almidón proveniente de yuca, dado en función de un mayor consumo de MS (18.0 k/v/d), sin embargo a pesar de este mayor consumo los porcentajes consumidos son iguales en todas las dietas.

La composición de la dieta total (forraje y suplemento) presentó diferencias debido a los tratamientos (tabla 8). Las concentraciones de PC y la PDR total de la dieta fueron mayores para la yuca (18 y 10.2 %) que el maíz (17,7 y 9.6 %). De otra parte, al aumentar las concentraciones de almidones en la dieta se aumentaron las concentraciones de PC y PDR. La proporción de PNDR fue mayor para las dietas que contenían maíz como fuente de almidón (8.14%) al compararla con la yuca (7.84%) ($p < 0,01$), contrario a lo observado en el caso del contenido de cenizas cuyas concentraciones fueron mayores en los animales que recibieron los tratamientos con base en la yuca como fuente de almidón (Tabla 8). Los porcentajes de FDN (57 vs 54%) y celulosa (25,6 vs 24%) en las dietas fueron mayores para el nivel más bajo de almidón que aquellas con niveles más altos de almidón. Al incrementar el nivel de almidón en el suplemento aumentó la digestibilidad de las dietas tanto para Energía (DIG E) ($p < 0.1$) como para la MS (DMS) ($p < 0.1$) y PC (DPC) ($p < 0.05$). La digestibilidad del FDN no se vio influenciada ni por la fuente ni por el nivel de almidón en la ración.

Los consumos combinados de algunos nutrientes presentaron una interacción significativa como es el caso del porcentaje de PCIDA ($p < 0.01$), FDA ($p < 0.05$), lignina ($p < 0.1$) y EB ($p < 0.01$), donde la respuesta al nivel de almidón en estas variables dependió de la fuente, maíz o yuca (Tabla 8). Mientras las concentraciones de lignina y PCIDA disminuyeron al aumentar la inclusión de maíz (4.66 y 0.86% respectivamente), estas incrementaron al aumentar la inclusión de yuca en la ración. Las concentraciones de FDA disminuyeron al aumentar la inclusión de maíz y para la yuca se mantuvieron iguales.

Tabla 8. Composición de los nutrientes ingeridos por las vacas en cada una de las dietas completas (suplemento y forraje)

Nutriente	MAIZ		YUCA		SEM	F	p	
	50%	30%	50%	30%			N	F*N
PC, % ¹	18,1 ^b	17,5 ^d	18,3 ^a	17,7 ^c	0.04	***	***	NS
PDR, % ²	9,9 ^b	9,4 ^c	10,4 ^a	9,9 ^b	0.08	***	***	NS
PNDR, % ²	8,2 ^a	8,1 ^a	7,9 ^b	7,8 ^b	0.05	***	NS	NS
PCIDN, % de la PC ^{3,1}	4,7	4,4	4,8	4,9	0.14	*	NS	NS
PCIDA, % de la PC ^{3,1}	0,9 ^b	0,95 ^a	0,99 ^a	0,83 ^b	0.01	NS	**	***
FDA, % ³	29,4 ^b	32,7 ^a	31,8 ^{ab}	31,4 ^{ab}	0.69	NS	**	**
FDN, % ³	52,8	58,1	55,4	57,3	1.36	NS	**	NS
HEM, % ³	25,8	25,9	25,2	28,4	1.24	NS	NS	NS
CEL, % ³	23,5	25,8	24,6	25,4	0.66	NS	**	NS
LIG, % ³	4,7	4,9	4,9	4,7	0.13	NS	NS	*
CZ, % ⁴	8,4 ^b	8,3 ^b	9,0 ^a	8,8 ^a	0.08	***	NS	NS
EE, % ⁴	3,5	3,9	3,8	3,9	0.15	NS	NS	NS
CNE, % ⁵	21,9 ^a	16,7 ^b	18,3 ^{ab}	17,2 ^b	1.16	NS	**	*
ALMIDON, %	16,5 ^a	10,2 ^b	11,5 ^{ab}	9,3 ^b	1,42	*	**	NS
TDN, % ⁶	63,1	61,6	61,5	61,8	0,87	NS	NS	NS
EB, Mcal/kg ⁷	4,76 ^a	4,75 ^a	4,71 ^b	4,74 ^a	0.01	***	NS	***
ED, Mcal/kg ⁸	3,01	2,87	3,04	2,80	0.09	NS	*	NS
ED, Mcal/kg ⁶	2,88	2,81	2,83	2,82	0.06	NS	*	NS
EM, Mcal/k ⁶	2,46	2,39	2,40	2,40	0.03	NS	NS	NS
ENL, Mcal/kg ⁶	1,54	1,49	1,49	1,50	0.02	NS	NS	NS
DIG E, % ⁹	63,4	60,5	64,6	59,2	2.03	NS	*	NS
CNE:PDR	2,2	1,8	1,6	1,7	0.03	*	***	**
DIG, FDN % ¹⁰	56,2	57,5	60,3	56,8	2.16	NS	NS	NS
DMS, % ¹¹	59,9	56,8	61,1	56,6	1.91	NS	*	NS
DPC, % ¹²	63,8	59,2	65,5	59,6	2.40	NS	**	NS

*p<0,1, **p<0,05, ***p<0,01, NS No significativo¹. Kjeldahl (A.O.A.C., 2005), ².Determinacion In Situ Emanuele et al. (1991), Modelo Mitcherlich I (Kiviste et al., 2002) DR = a + b*(1-e-kd*t)³, ³.Van Soest y Robertson (1985), ⁴. A. O. A. C. (2005), ⁵. CNE = 100 - (PC + FDN + Cen + EE) + PCIDN (NRC Dairy Cattle, 2001).⁶. Weiss et al (1992) (NRC Dairy Cattle, 2001), ⁷. Bomba calorimétrica, ⁸. ED Mcal k/v/d= (CEB - EBheces)/CMSt, ⁹. DIG E %= (CEB/ED)*100, ¹⁰. DIG FDN %= ((CFDNt- FDNheces)/CFDNT)*100, ¹¹. DMS %=((CMSt-heces (kg MS))*100/CMSt. ¹².DPC % = ((CPCt- PChces)*100/CPCt

2.2.4. Producción y calidad composicional de la leche

El volumen de leche no presentó diferencias significativas debido a la fuente o al nivel de almidón en el suplemento (Tabla 9). Sin embargo, el efecto de la covariable resultó ser significativo (p< 0.01) lo que sugiere que la producción inicial entre los grupos experimentales podría explicar las diferencias observadas. El porcentaje de grasa en la leche no se vio afectado ni por el nivel, ni por la fuente de almidón en el suplemento, no obstante el promedio de producción de grasa en leche fue mayor (3.18%) en las vacas

que recibieron el tratamiento con 30 % de almidón de yuca. El contenido de proteína en leche presentó una interacción significativa ($p < 0,1$). Mientras para el maíz las concentraciones de proteína fueron mayores para la menor inclusión de almidón, para la yuca el comportamiento fue contrario, encontrándose mayores concentraciones para los niveles de inclusión más altos (tabla 9). Los valores de nitrógeno ureico en leche (NUL) fueron similares entre tratamientos.

Tabla 9. Medias ajustadas de parámetros de campo, de producción y calidad composicional de la leche de vacas de segundo tercio de lactancia alimentadas con diferentes fuentes y niveles de almidón.

Variable	MAIZ		YUCA		P			COV
	50%	30%	50%	30%	F	N	F*N	
GCC	2,61±0,1	2,69±0,1	2,59±0,2	2,62±0,1	NS	NS	NS	***
Peso final	594,7±11,3	602,0±12,2	605,2±13,1	597,9±9,2	NS	NS	***	***
Producción, l/d	16,64±2,7	19,09±2,6	18,83±4,8	18,38±3,9	NS	NS	NS	***
Grasa, % ¹	3,10±0,3	3,10±0,1	3,08±0,1	3,18±0,2	NS	NS	NS	NS
Proteína Cruda, % ²	2,89±0,1	2,99±0,1	2,98±0,1	2,90±0,1	NS	NS	*	NS
NUL, mg/dL ³	20,18±4,0	21,0±4,0	21,71±2,6	21,58±2,5	NS	NS	NS	NS
ST, % ⁴	11,44±0,6	11,5±0,4	11,28±0,3	11,43±0,7	NS	NS	NS	NS
LCG, % ⁵	14,51±3,3	16,5±2,0	16,21±3,7	16,04±3,1	NS	NS	NS	***
Lactosa, %	4,74±0,5	4,8±0,2	4,52±0,3	4,66±0,5	NS	NS	NS	NS

* $p < 0,1$, ** $p < 0,05$, *** $p < 0,01$, NS No significativo ¹, Butirometria, Gerber (1982) (A.O.A.C., 2005), ², Kjeldahl (A.O.A.C., 2005), ³, Colorimetría (Fawcett et al 1960). ⁴ Secado 105°C/24 h (A.O.A.C., 2005), 4, NRC Dairy Cattle (2001)

No se encontraron diferencias por efecto de la fuente o el nivel de almidón en las concentraciones de sólidos totales y de lactosa de la leche. El resultado encontrado en la leche corregida por grasa (LCG) no varió por efecto del nivel o la fuente de almidón y se encontró efecto significativo de la covariable ($p < 0,01$) con una contribución directa, indicando que por cada unidad porcentual en el valor de LCG inicial, la LCG final se incrementó en 0.57 unidades porcentuales. No se encontraron diferencias en el peso o el GCC de los animales, sin embargo el efecto de la covariable resultó ser significativo ($p < 0,01$) en ambos casos.

2.2.5. Parámetros de fermentación ruminal

El pH, las concentraciones de amonio, AGV totales y el porcentaje de propionato en el líquido ruminal no se vieron afectadas por la fuente o el nivel de almidón en la ración de

las vacas (Tabla 10). Sin embargo, la proporción molar de butirato fue mayor para los niveles altos (11,8%) de almidón que para los niveles bajos (10,4%).

Tabla 10. pH, amonio y Ácidos Grasos Volátiles (AGV), de vacas segundo tercio de lactancia alimentadas con diferentes fuentes y niveles de almidón en el suplemento

Variable	MAIZ		YUCA		F	p	
	50%	30%	50%	30%		N	F*N
pH ¹	6,93±0,2	7,03±0,1	6,84±0,1	6,91±0,2	NS	NS	NS
Amonio, mg/dL ²	17,72±8,5	16,6±8,0	17,79±5,6	18,46±6,3	NS	NS	NS
AGV, % ³							
Total AGV, mM/L	118,9±41,6	85,3±33,8	81,97±31,3	74,40±31,2	NS	NS	NS
Acético, %	68,8±2,0 ^b	72,1±1,5 ^a	69,87±1,2 ^{ab}	70,29±1,5 ^{ab}	NS	**	*
Propiónico, %	18,9±1,1	17,7±1,0	18,75±0,9	19,14±1,5	NS	NS	NS
Butírico, %	12,3±0,9 ^a	10,3±1,1 ^b	11,36±1,1 ^{ab}	10,55±0,7 ^{ab}	NS	***	NS
Acet/prop	3,65±0,3	4,1±0,3	3,76±0,2	3,69±0,3	NS	NS	*

*p<0,1, **p<0,05, ***p<0,01, NS No significativo. ¹. Potenciómetro portátil. ². Fase de destilación de Kjeldahl (A.O.A.C, 2005). ³. Cromatografía de gases (Gil y Quiróz 1999)

El efecto de la inclusión de almidones en la proporción molar de acetato dependió de la fuente. Mientras que para el maíz al aumentar el almidón se disminuyó la proporción molar de acetato los valores fueron similares entre los dos niveles de almidón en la dieta de yuca (Tabla 10). La relación molar entre propionato y acetato fue similar para los dos niveles de inclusión de almidón en la yuca pero mayor para el nivel bajo de inclusión de almidones provenientes del maíz.

2.2.6. Valoración del uso del nitrógeno

El consumo de nitrógeno, como se mencionó anteriormente, no se vio afectado ni por la fuente, ni por el nivel de almidón en la ración (Tabla 11). No se vieron influenciados por el efecto de la fuente o del nivel las variables de excreción (heces y orina) y secreción (leche), así como la eficiencia de uso del nitrógeno para producción de leche. El nitrógeno aparentemente digerido (%) fue mayor para los niveles altos de almidón (64,6%) que para los niveles bajos (59,4%) n (p < 0.05). Otras variables medidas presentaron efecto significativo del nivel de almidón en la ración tales como eficiencia bruta (p<0.01), nitrógeno retenido bruto (p<0.01), nitrógeno absorbido (p<0.1) y balance de nitrógeno (p<0.01). De los resultados estadísticos y de los promedios de estas

variables puede concluirse que el metabolismo del nitrógeno se vio influenciado de manera significativa por el nivel y que los tratamientos con 50% de almidón proveniente de maíz o de yuca mostraron mejores resultados en cuanto al metabolismo del nitrógeno de las vacas.

Tabla 11. Balance de nitrógeno de vacas segundo tercio de lactancia alimentadas con diferentes fuentes y niveles de almidón en la ración

Variable	MAIZ		YUCA		P		
	50%	30%	50%	30%	F	N	F*N
Consumo de N, g/v/d							
Forraje	316,1±96,6	307,2±31,9	385,0±59	311,4±68,3	NS	NS	NS
Suplemento	130,5±29	115,9±34,02	142,6±67,3	122,4±41,5	NS	NS	NS
Total	446,7±94	423,1±50,88	527,6±114	433,8±79	NS	NS	NS
Excreción de N, g/v/d							
Heces	155,5±24,6	172,2±21,40	179,0±30,4	173,3±24,3	NS	NS	NS
Orina	179,5±31,6	213,7±61,80	214,5±92,2	249,5±48,3	NS	NS	NS
Secreción de N, g/v/d							
Leche	76,1±18,9	89,5±12,60	87,9±19,9	83,8±19,4	NS	NS	NS
N digerido, % ¹	63,8±8,9	59,2±3,06	65,5±5,35	59,6±4,5	NS	**	NS
Eficiencia bruta % ²	22,1±19,9 ^{ab}	8,4±14,68 ^{ab}	25,7±13 ^a	1,8±0,7 ^b	NS	***	NS
N ret bruto, g/v/d ³	111,6±11,7	37,2±66,50	134,1±78	11,1±3,3	NS	***	NS
N absorbido, g/d ⁴	291,1±10,4	250,9±35,14	348,6±94	260,5±59	NS	*	NS
N Efic neta leche, % ⁵	18,0±7,27	21,2±2,43	16,8±2,3	19,4±3,4	NS	NS	NS
N Bal, N ret neto g/v/d ⁶	35,5±12,6	-52,3±6,51	46,1±7,5	-72,7±39	NS	***	NS

*p<0,1, **p<0,05, ***p<0,01, NS No significativo. 1. N digerido % = ((N const-N exct) *100/Nconst), 2. Eficiencia bruta = ((N ret bruto*100)/Nconst), 3. N ret bruto = (nleche+Nret neto), 4. N absorbido = (Nconst-Nheces), 5. N efic neta leche = ((N leche*100)/Nconst), 6. N Bal, N ret neto = (N const-N exct-Nsecr)

2.2.7. Balance de Proteína y energía

El balance de PDR se vio influenciando por la fuente (p<0.01) y el nivel de almidón en la ración (p<0.05) encontrándose un valor más alto para el caso de tratamiento con yuca 50%. Se vieron influenciados por el nivel de almidón en la ración los balances de PNDR (p<0.1) y de energía neta de lactancia (p<0.05). Las vacas alimentadas con 50% de almidón proveniente de maíz o de yuca mostraron un mejor balance que aquellas con

menores niveles de almidón para, PNDR (0,89 vs 0,67 kg/v/d) y ENI (3,36 vs -0,08 Mcal/v/d) (Tabla 12). Los balances de proteína metabolizable y nutrientes digestibles totales no se vieron afectados ni por la fuente ni por el nivel de almidón en la ración.

Tabla 12. Balance de Energía Neta de Lactancia, Proteína Metabolizable Nutrientes Digestibles Totales, Proteína Degradable en Rumen y Proteína no Degradable en Rumen de vacas segundo tercio de lactancia alimentadas con diferentes fuentes y niveles de almidón en la ración.

Variable	MAIZ		YUCA		F	p	
	50%	30%	50%	30%		N	F*N
Proteína Degradable en Rumen, kg/v/d							
Requerimiento PDR ¹	1,49±0,32	1,43±0,26	1,71±0,45	1,45±0,28	NS	NS	NS
Aporte PDR ⁶	1,53±0,34	1,42±0,16	1,88±0,37	1,52±0,24	*	*	NS
Balance de PDR	0,04±0,0 ^b	-0,02±0,1 ^b	0,17±0,04 ^a	0,07±0,1 ^{ab}	***	**	NS
Proteína No Degradable en Rumen, kg/v/d							
Requerimiento PNDR ¹	0,42±0,20	0,57±0,0	0,48±0,11	0,51±0,11	NS	NS	NS
Aporte PNDR ⁶	1,26±0,20	1,23±0,10	1,42±0,30	1,19±0,2	NS	NS	NS
Balance PNDR	0,84±0,4	0,66±0,10	0,94±0,32	0,69±0,32	NS	*	NS
Proteína Metabolizable, kg/v/d							
Requerimiento Mantenimiento ¹	0,65±0,13	0,64±0,10	0,74±1,13	0,64±0,10	NS	NS	NS
Requerimiento Lactancia ¹	0,69±0,18	0,81±0,13	0,80±1,25	0,76±0,28	NS	NS	NS
Requerimiento Total	1,34±0,14	1,45±0,24	1,54±0,32	1,40±0,31	NS	NS	NS
Aporte PM Microbial ⁴	0,63±0,24	0,64±0,38	0,61±0,24	0,89±0,38	NS	NS	NS
Aporte PM Dieta ⁵	1,01±0,23	0,98±0,19	1,12±0,47	0,96±0,25	NS	NS	NS
Aporte Total	1,64±0,24	1,62±0,46	1,73±0,44	1,85±0,36	NS	NS	NS
Balance	0,31±0,24	0,16±0,36	0,20±0,24	0,45±0,36	NS	NS	NS
Nutrientes Digestibles Totales, %							
Requerimiento TDN ¹	57,23±2,4	58,02±1,8	57,82±1,8	58,16±1,8	NS	NS	NS
Aporte TDN total ²	63,09±12	61,57±11	61,49±21	61,83±22	NS	NS	NS
Balance TDN	5,86±2,4	3,55±1,7	3,67±0,71	3,67±1,4	NS	NS	NS
Energía Neta de Lactancia, Mcal/v/d							
Requerimiento Mantenimiento ¹	10,09±1,2	10,74±0,8	10,62±0,9	10,17±1,1	NS	NS	NS
Requerimiento Lactancia ¹	11,07±2,4	12,59±1,6	12,39±2,8	12,23±2,5	NS	NS	NS
Requerimiento Total	21,16±2,9	23,32±1,5	23,00±3,6	22,40±3,3	NS	NS	NS
Aporte Total ²	23,68±3,4	22,61±3,2	27,07±6,6	22,96±4,2	NS	NS	NS
Balance ³	2,51±0,5	-0,71±2,8	4,06±3,5	0,56±0,1	NS	**	NS

*p<0,1, **p<0,05, ***p<0,01, NS No significativo. ¹. (NRC Dairy Cattle, 2001), ². Weiss et al. (1992) (NRC Dairy Cattle, 2001), ³. Balance = Aporte total-Requerimiento total, ⁴. Estimación con base en Alantoína en orina (Chen y Gomes, 1995), ⁵. (CPNDRt-CPCIDat)*0,9), ⁶. Determinación In Situ Emanuele et al. (1991), Modelo Mitcherlish I (Kiviste et al., 2002) DR = a + b*(1-e-kd*t)^j

3. Discusión

La hipótesis central de este trabajo se derivó de la revisión sobre pasto Kikuyo realizada por Correa et al. (2008ab), estos autores sugieren que las bajas concentraciones de CNE en el pasto kikuyo limitan la producción de leche y su calidad, particularmente las concentraciones de proteína. Para probar esta hipótesis se diseñó este trabajo con el objetivo de comparar el efecto de la fuente (maíz o yuca) y el nivel de inclusión de almidón (30% vs 50%) en el suplemento sobre la producción y calidad de la leche de vacas Holstein de segundo tercio de lactancia en pastoreo. Se plantearon cuatro tratamientos con dos niveles de almidón y se consideró que las dietas fueran isoprotéicas e isoenergéticas.

Composición de los suplementos experimentales y el forraje

Suplementos: A pesar de haber diseñado los suplementos basados en la composición química de cada uno de los ingredientes, los niveles de almidón y de proteína alcanzados en cada uno de los tratamientos difirió a lo formulado, por tanto las dietas no quedaron isoprotéicas e isoenergéticas, lo cual generó diferencias a favor de los suplementos ricos en almidones en la energía (5%) y proteína (12%). Adicionalmente, los niveles de almidones de los tratamientos en los suplementos preparados a base de maíz fueron ligeramente superiores a los alcanzados en los suplementos a base de yuca. Esta diferencia fue menor entre los niveles bajos de inclusión de almidón y mayor para los niveles altos de almidón. Sin embargo, los consumos de CNE entre maíz y yuca para cada nivel fueron similares, lo que sugiere que se consiguió el objetivo de lograr el consumo de dos niveles de almidones de fuentes diferentes en el suplemento. Las dietas altas en almidones aportaron en promedio 2,3 kg y las de baja concentración de almidón aportaron en promedio 1,64 kg/v/día adicionales de CNE a la dieta basal de solo forraje. Sin embargo, las diferencias entre las dietas altas y bajas en almidones en el consumo de CNE fueron solamente de 0,65 kg.

Adicionalmente, se esperabatener tasas diferenciales de degradación de la fracción de almidón entre los suplementosy que las mayores tasas de degradación de los almidones mejorarían el uso de la proteína del forraje ya que ésta tiene una tasa de degradación alta. Los datos obtenidos para el maíz y la yuca confirman lo observado por otros autores los cuales han reportado una mayor fracción soluble y mayores tasas de degradación del almidón de yuca que del almidón de maíz molido (Chanjula et al. ,2003; Offner et al. 2003; Chumpawadee et al. 2005). Las mayores tasas de degradación encontradas en los almidones provenientes de la yuca implicaron para el rumen una mayor y más rápida disponibilidad de energía proveniente del almidón en estos tratamientos, lo cual se confirmacon una mayor degradabilidad efectiva estimada para los suplementos con base en yuca que para los de maíz. Dian et al. (2008) también reportaron un incremento en la fracción soluble y en la degradabilidad ruminal efectiva de la MS en los suplementos alimenticios en los que el maíz fue reemplazado por harina de yuca. Los tratamientos utilizados en este estudio mostraron niveles y calidades de almidones diferentes aunque no se logro que los suplementos fueran isoprotéicos e isoenergéticos. Los resultados de este trabajo entonces se discutirán teniendo cuenta lo logrado con los suplementos y hará comentarios pertinentes sobre las diferencias en energía y/o proteína cuando las considere relevantes.

Forraje: El forraje de este estudio mostró bajas concentraciones de CNE y su densidad energética fue similar a la reportada por otros autores (González y Correa, 2007; Correa et al., 2008a,b). Por lo tanto, se partió de una dieta basal de forraje baja en CNE como se pretendía en el diseño experimental.

Consumo de MS y de fracciones químicas.

Efecto del nivel de almidon: El consumo de energía no fue diferente entre niveles de almidón. Sin embargo, al estimar la energía digestible por kg de alimento consumido (Mcal/kg) los valores fueron mayores en las dietas con un mayor contenido de almidones. Las diferencias entre niveles de energía corresponden a un estimado de 6% entre los niveles bajo y alto en almidones,dato similar al reportado anteriormente como consecuencia de las diferencias en la formulación de los suplementos. Sin embargo, estas diferencias en la concentración de energía corresponden a la energía de toda la dieta (total) y no específicamente a la energía delos suplementos. Esto sugeriría que la diferencia puede explicarse parcialmente por las diferencias en la formulación de los

suplementos y que otros factores podrían estar involucrados. Es interesante observar que la diferencia se da a nivel de la energía digestible por una mayor digestibilidad de las dietas ricas en almidones. La literatura ha mostrado que normalmente cuando se incluyen mayores niveles de granos en la ración la digestibilidad y el aporte energético aumentan (Huntington et al., 2006). Sin embargo en muchos de estos trabajos las dietas no se mantienen isoenergéticas, por lo que normalmente se observa un aumento en la digestibilidad debido a una sustitución de porciones de la dieta de menor digestibilidad (mayor fibra) (Bargo et al., 2003). Esto implicaría un efecto positivo al aumentar los almidones, incrementándose la digestibilidad de la MS. Estas diferencias en los consumos de energía entre niveles alto y bajo de almidón podrían implicar que algunos componentes de la dieta se digirieron menos de lo esperado en las dietas bajas en almidones o bien que se sobre estimó la digestibilidad o el aporte energético de los recursos con los cuales se formuló el suplemento. La sustitución de almidón se hizo principalmente incluyendo mayores proporciones de cascarilla de soya, un recurso fibroso de alta digestibilidad (Trater et al., 2001). Es probable que los valores de digestibilidad de este recurso fueran inferiores a los asumidos. Por otro lado, se podría esperar que los almidones disminuyeran la digestibilidad de la fibra (Mertens and Loften, 1980), lo que implicaría menores digestibilidades del componente fibroso de las dietas con mayores proporciones de almidones. Sin embargo, este no fue el caso de este estudio donde la digestibilidad del FDN fue similar entre tratamientos. Adicionalmente, los pH ruminales en las horas medidas fueron similares entre tratamientos y por encima de los valores considerados como limitantes para la digestión de la fibra (pH=6.2) (Van Soest, 1994).

El consumo de PDR total y de CNE provenientes del suplemento incrementó para los tratamientos con mayor almidón mientras que los consumos de FDN, FDA, celulosa y hemicelulosa disminuyeron. Los menores consumos de fibras en las dietas ricas en almidones se explicaron por las menores concentraciones de las mismas en el suplemento mientras que los mayores consumos de proteína y en particular de PDR se pueden explicar por una mayor concentración de proteína en los suplementos ricos en almidones. Se puede concluir por lo tanto que los suplementos modificaron los tipos de carbohidratos consumidos y la proteína de la dieta, sin modificarse el consumo total de materia seca o la energía de la ración. Algunos trabajos han mostrado que la sustitución de almidones por fibras en la ración aumenta el consumo de materia seca (Holzer et al.,

1997, Prado et al., 2000) y por lo tanto de energía total. En este estudio la modificación en el nivel de almidones en la dieta no generó impactos en estos dos parámetros por lo cual los cambios en las variables de respuesta solo podrán atribuirse a diferencias asociadas a la composición del consumo y no a diferencias en el consumo de materia seca o energía. En este mismo sentido el nivel de almidones no modificó el consumo de forraje por parte de los animales. El forraje representó entre el 70 y el 74% de la materia seca total consumida. Este rango de valores porcentuales fue ligeramente superior al hallado por Pulido et al. (2006) y similar al encontrado por Zegarra et al. (2007) y por Delahoy et al. (2003) para vacas con niveles similares de producción.

Efecto de la fuente de almidón: En este estudio la fuente (Maíz o yuca) no tuvo influencia sobre el consumo de materia seca o energía lo cual es coincidente con la mayoría de reportes de la literatura (Ahmed, 1977; Zinn y DePeters, 1991; Holzer et al., 1997; Prado et al., 2000; Zeoula et al., 2002; Marques et al., 2005; Pimentel et al., 2006; Dos Santos et al., 2006; Simas et al., 2008): Por ejemplo, la sustitución parcial o total de maíz por yuca no afecta el CMS total de animales en crecimiento (Zinn y DePeters, 1991 (experimento 1); Prado et al., 2000; Marques et al., 2005), en ceba (Ahmed, 1977, Zeoula et al., 2002, Dos Santos, et al 2006) o lactando (Chanjula et al., 2004; Pimentel et al., 2006). Es importante señalar que estos dos recursos son similares en el contenido de almidones (Offner et al, 2003; Wang et al, 2009) y su mayor diferencia está asociada al nivel de proteínas y fibras, siendo mayor la proteína para la yuca y las fibras menores para el maíz. En este estudio al buscar suplementos isoprotéicos, las diferencias en consumo de este nutriente asociadas a las fuentes en este aspecto desaparecieron, por lo tanto no se presentaron diferencias en el consumo de proteína asociadas a la fuente. Tampoco se presentaron diferencias en el consumo de fibras entre fuentes probablemente porque la mayor parte de las fibras no provenían de estos dos recursos si no de otros recursos de la ración.

Algunos trabajos han evaluado de manera simultánea el efecto de la fuente y del nivel de inclusión de almidón en el suplemento para vacas lactantes como se realizó en este trabajo. Allí tampoco se han encontrado diferencias en los consumos de nutrientes asociados a la fuente o al nivel. Por ejemplo, Chanjula et al. (2004) evaluaron el efecto de la inclusión de harina de maíz y yuca en el suplemento de vacas Holstein lactantes y el efecto de dos niveles de inclusión más altos que los evaluados en este experimento (55

y 75% de la MS) y no encontraron efecto de la fuente o el nivel de almidón en el suplemento sobre el CMSf ni sobre el CMS total. De igual manera, Pimentel et al. (2006) no encontraron efecto del nivel de reemplazo de la harina de maíz por raspadura de yuca (0, 25, 50, 75 y 100%) sobre el CMS total, ni sobre los consumos parciales de PC, EE, CNE, FDA, FDN y TDN, resultados similares a los encontrados en este experimento. De otra parte, Chanjula et al. (2007) también reportan consumos similares del forraje (*Pennisetum purpureum*) y de MS total en cabras que fueron suplementadas con cinco alimentos en los que la harina de maíz fue reemplazada por harina de yuca (0, 25, 50, 75 y 100). Las respuestas de estos trabajos en los que se sustituye maíz por yuca son similares a las observadas en la suplementación con granos en pastoreo donde el CMS no cambia (Carey et al., 1993; Kolver et al., 1998).

Por último, la inclusión de la suplementación con maíz y yuca en los niveles de 50 y 30% mejoraron las relaciones entre CNE: PDR(2,2 a 1,6) comparativamente con el forraje (0,99) pero estuvieron muy por debajo de las recomendaciones de NRC (2001) para vacas lactantes que es cercana a 4:1 (NRC, 2001). De la misma manera los niveles de CNE totales se consideran bajos de acuerdo al máximo recomendado (40%) por el NRC (2001). En conclusión, los tratamientos mejoraron el aporte de CNE de la ración pero el nivel no fue suficiente para alcanzar las recomendaciones del NRC. El pasto kikuyo utilizado en este experimento presentó una relación muy baja entre estas dos fracciones (0,99), incluso menor que la reportada por Rueda et al. (2006) y por Soto et al. (2005).

Producción y calidad de la leche.

En este trabajo no se encontraron diferencias significativas en la producción, grasa en leche, latosa, leche corregida por grasa (LCG) y nitrógeno ureico en leche (NUL) por efecto de la fuente o el nivel de almidón. Sin embargo, los porcentajes de proteína cruda en leche fueron similares y mayores en los tratamientos de Maíz 30% y Yuca 50% (2.99) en comparación con los otros tratamientos que presentaron un promedio menor (2.90), resultados que aparentemente no podrían explicarse por diferencias en la dieta ya que no se relacionan con los consumos de MS, de PC y Energía.

Efecto del nivel de almidon: En este trabajo el incrementar los niveles de almidones no tuvo efecto sobre la producción de leche o el nivel de grasa en la misma. De acuerdo con la literatura, cuando se incrementa la concentración de almidones en la ración como

porcentaje total de la dieta el nivel de producción de leche se incrementa y se disminuye el nivel de grasa en la leche (NRC, 2001), en este caso no fue así.

El efecto de los almidones sobre la producción de leche ha sido atribuido a un aumento en el consumo de energía (NRC, 2001; Van Soest 1994). En la mayoría de los experimentos donde se incrementa el nivel de almidones, estos sustituyen de manera parcial los carbohidratos fibrosos modificando las concentraciones de energía de la dieta de forma sustancial por lo cual hay un aumento en la digestibilidad de la dieta y el consumo de energía, en este caso los consumos de energía fueron similares entre tratamientos. De otra parte, Ahmad et al. (1999), Nocek, (1997) y NRC, (2001) han sugerido que los CNE son la principal fuente de energía para vacas de alta producción. Mayores concentraciones de almidones cambian la fermentación ruminal favoreciendo la producción de propionato precursor de glucosa que a su vez tiene efectos positivos sobre el volumen de leche producida (Nocek y Tamminga, 1991). En pastoreo, Bargo et al. (2003) encontraron que el aumentar la suplementación con granos ricos en almidones aumenta la producción de leche, respuesta que se atribuye a un mayor consumo de energía. En nuestro trabajo las diferencias en el consumo de energía no fueron evidentes a pesar de las diferencias encontradas en los suplementos, donde aquellos que tenían mayores concentraciones de almidones tuvieron mayores concentraciones de energía. De acuerdo con lo anterior, es poco probable encontrar diferencias en la producción de leche si los consumos de energía son similares ya que se sugiere que el consumo de energía que determina en gran medida el volumen de leche (NRC, 2001). Tampoco se encontraron variaciones importantes en las proporciones molares de propionato aunque se encontró un aumento en la proporción molar de butirato y una disminución en las de acetato en los tratamientos con niveles mayores de almidón.

En nuestro estudio no se reportaron cambios en la concentración de grasa en la leche debidos a un aumento en el nivel de almidones. Existe abundante literatura que muestra que un aumento en los almidones de la ración disminuye las concentraciones de grasa en la misma (Van Soest, 1994) sin embargo, este efecto aparentemente está mediado por el nivel de almidones en la ración y el pH ruminal (Van Soest, 1994). El contenido total de almidones como componente de toda la ración fue bajo (9-16%) y las variaciones debidas a las diferencias en los tratamientos con menor nivel de almidón (3-5%) son dos factores que probablemente, debido a las limitaciones del diseño experimental utilizado,

impidieron verificar las diferencias entre niveles. Sin embargo, los valores de grasa fueron bajos para los dos niveles de almidones usados al compararlos con datos de composición de la leche en la región.

Otros autores tampoco han encontrado efectos del nivel de almidones en el volumen de leche o la composición de la leche. Por ejemplo, Suksombat et al. (2007) luego de evaluar tres suplementos que incluían 35, 40 y 45% de pulpa de yuca con 56% de CNE, tampoco encontraron efecto sobre la producción y la calidad nutricional de la leche. Lunsin et al. (2010), igualmente, no hallaron efecto del nivel de inclusión de yuca en el suplemento suministrado a vacas Holstein sobre estas variables. Wanapat et al. (2002) evaluaron el efecto de dos niveles de yuca (13.5 y 54 %) en el suplemento de vacas Holstein cruzadas, y por el contrario, encontraron una disminución en la producción de leche y un incremento en el porcentaje de proteína de la leche en las vacas que recibieron el suplemento con 54% de yuca.

Efecto de la fuente de almidón: La fuente de almidones tampoco influyó sobre los volúmenes de leche o las concentraciones de grasa en la misma. Se preveía que debido a las diferencias entre las tasas de degradación de los dos recursos, y teniendo en cuenta que el almidón de yuca tiene una mayor tasa de degradación del almidón que la maíz (Offner et al., 2003; Wang et al., 2009), datos que fueron ratificados con las mediciones experimentales realizadas, podríamos encontrar diferencias en el volumen de leche o grasa debido a un cambio en el sitio de degradación del almidón de la yuca vs el maíz. Algunos autores han sugerido que un mayor aporte de almidones al intestino delgado podría mejorar la eficiencia del uso de la energía y por lo tanto incrementar la producción de leche (Offner et al., 2003; Huntington et al., 2006; Tóthi et al., 2008) lo que favorecería los suplementos a base de maíz, sin embargo, a pesar de encontrar diferencias en las características del almidón esto no se evidenció en el volumen o la calidad de la leche.

La ausencia de respuesta debido al cambio en las características de los almidones ha sido reportada por otros autores. Por ejemplo, Chanjula et al. (2004) evaluaron dos niveles de almidón (55 y 75% de la MS) de dos fuentes (maíz o de yuca) con niveles similares de PC y de ENI y tampoco reportó diferencias o interacciones significativas por efecto de la fuente y nivel de almidón en variables como producción de leche, producción de proteína

en leche, lactosa, sólidos totales y LCG. Sin embargo, los porcentajes de grasa de la leche fueron más altos cuando se suplemento con yuca. Broderick et al. (2002) compararon el efecto del maíz sometido a dos tratamientos que afectaban su degradabilidad ruminal (maíz partido y mazorca de maíz con alta humedad) y tampoco encontraron efecto sobre estos parámetros. Lo cual sugeriría que las diferencias en las tasas de degradación de los almidones no serían importantes en la determinación del volumen o las concentraciones de grasa. Sin embargo, Pimentel et al. (2006) evaluó niveles de sustitución de maíz por raspadura de yuca en la ración (0, 25, 50, 75 y 100%) de vacas Holstein, con similares niveles de ENL en todas las dietas y encontró resultados opuestos a los citados anteriormente. En este trabajo la producción de leche y la LCG disminuyeron cuando la yuca reemplazó en un 50% el maíz del suplemento. Así mismo, la producción de grasa (g/d) disminuyó para el tratamiento con mayor inclusión de yuca en el suplemento. Por lo cual el efecto de las características de los almidones asociadas a la fuente maíz o yuca parecerían depender no solamente de las fuentes sino que probablemente pueden estar asociados a otros factores como son el nivel total de almidones de la dieta y las características de otros componentes de la dieta como son los niveles de fibra.

Efecto de la interacción nivel por fuente de almidón: En este trabajo se presentó una interacción entre nivel y fuente de almidón en las concentraciones de proteína en la leche. Mientras el nivel bajo de almidón de maíz produjo mayor concentración de proteína, en la yuca en el mayor nivel se presentaron las mayores concentraciones de proteína. Esta interacción es difícil de explicar. Algunos autores sugieren que las concentraciones de proteína en la leche pueden estar determinadas por los consumos de energía (NRC, 2001; González y Correa, 2007) Sin embargo, otros sugieren que mayores inclusiones de almidones en la dieta generan incrementos en la excreción de proteína pero no en su concentración en la leche. Por ejemplo, en una revisión de la literatura publicada hasta el 1991 sobre la influencia del consumo de almidones en vacas lecheras Nocek y Tamminga (1991) reportan una correlación positiva entre el consumo de almidones y la producción ($r=0.56$) y cantidad proteína ($r=0.62$) pero inexistente con la concentración de proteína ($r=0.03$). Nosotros postulamos inicialmente que el aumento en el consumo de CNE aumentará las concentraciones de proteína asociadas a un mejor uso de la proteína dietaria en el rumen y a un menor uso de aminoácidos para gluconeogénesis. Los datos asociados al uso del N por parte de los animales indican que

los mayores niveles de inclusión de almidones resultan en un uso más eficiente del N a pesar de no encontrar diferencias en los niveles de urea en leche entre tratamientos. Si nuestra hipótesis era correcta, implicaría que las mayores concentraciones de proteína en la leche debían presentarse en los niveles de mayor inclusión de almidones como fue el caso de la yuca. Sin embargo, el maíz no se comportó de la misma manera sugiriendo que otros factores influyen en las concentraciones de proteína en la leche en nuestros sistemas de producción en pastoreo.

Parámetros ruminales

Efecto del nivel de almidón: El pH ruminal fue similar entre niveles de inclusión de almidón. La literatura sugiere que al aumentar los niveles de almidones en la dieta o de CNE disminuye el pH (Van Soest, 1994). Adicionalmente, se ha sugerido que mejores relaciones PDR: CNE como las presentes en la dieta alta en maíz pueden disminuir los niveles de NH₃ ruminal o de urea en sangre (Montoya y Pino, 2002). El hecho de que el pH, y el amonio no presentaran variaciones se debe finalmente a que las diferencias en consumo de almidón total fueron muy pequeñas y los consumos de energía no fueron sensiblemente diferentes. Otros autores tampoco han encontrado diferencias en el pH o el amonio ruminal debido al uso de diferentes niveles de almidones. Chanjula et al. (2004) compararon maíz y yuca como fuentes de almidón, con niveles un poco mayores (55 y 75%) y niveles de energía similares entre las raciones y tampoco encontraron diferencias significativas entre estas variables por efecto de la fuente (maíz o yuca) y el nivel de almidón (55 y 75% de la MS). Chanjula et al. (2004) encontraron que el pH ruminal a las 4 horas post alimentación osciló entre 6.5 y 6.9, valores similares a los hallados en este experimento, mientras que el contenido de amonio varió entre 19.6 y 22.3 mg/dL, valores más altos que los encontrados en este experimento. Lunsin et al. (2010) tampoco encontraron efecto sobre el nivel de inclusión de yuca sobre dichos parámetros lo que confirma que las fuentes por tener tasas de degradación similares no afectan los patrones de fermentación ruminal. Chanjula et al. (2007) evaluaron cinco suplementos para cabras en los que se reemplazó la harina de maíz por harina de yuca (0, 25, 50, 75 y 100%) y tampoco encontraron efecto sobre el pH y el contenido de amoníaco ruminal, esto debido, probablemente a que las dietas finalmente quedaron con niveles de PDR y energía similares, a pesar de variar factores como fuente y nivel de almidón.

En nuestro experimento la concentración de propionato no presentó diferencias significativas debido al nivel de almidones incluidos en el suplemento, por el contrario

las concentraciones de acetato disminuyeron y las de butirato aumentaron al aumentar el nivel de almidón. Las diferencias en estos parámetros ruminales fueron más evidentes en el suplemento que contenía maíz. El efecto del almidón sobre las proporciones molares de ácidos grasos ha sido ampliamente documentado (Ørskov, 1986; Van Soest 1994; Dijkstra, 1994) y se sugiere que al aumentar las proporciones de almidones se disminuyen las concentraciones de acetato y aumentan las de propionato. Khampa y Wanapat, (2006) han reportado también una reducción en la concentración de acetato en la medida en que se incrementa el consumo de almidones, tanto de maíz como de yuca, en novillas Holstein de reemplazo. A diferencia del presente experimento, estos autores hallaron un incremento en la concentración del propionato en tanto que el butirato no fue afectado por los tratamientos. Las rutas metabólicas del uso de los carbohidratos en el rumen dependen de la población microbiana que los degradan y a su vez esta dependen del pH ruminal (Hobson and Stewart, 1997). Por lo tanto, las modificaciones en las proporciones molares de los ácidos dependen no solamente del sustrato (almidón) sino del pH. Los resultados de pH medidos en este experimento sugerirían que no hubo condiciones de pH bajo que estimulen la producción de propionato.

Efecto de la fuente de almidón: En nuestro trabajo la fuente no tuvo efectos sobre el pH ruminal o los niveles de amonio. Esto coincide con la mayoría de trabajos de literatura donde se han comparado las dos fuentes. Por ejemplo, Simas et al. (2008) evaluó el efecto de la sustitución total de maíz por yuca (35.6% de la MS) y tampoco encontraron efecto sobre el pH ruminal. El trabajo de Zeoula et al. (2002) en el que se reemplazó maíz por yuca (39.7%) en el suplemento alimenticio de vacas Holstein lactantes no reportó diferencias en el pH ruminal o el nivel de amonio. Fregadolli et al. (2001) tampoco encontró diferencias en estos parámetros al evaluar dos fuentes de almidón (maíz y yuca) y dos fuentes de N contrastantes en cuanto a la degradabilidad ruminal (levadura y una mezcla de torta de algodón con harina de carne y huesos) sobre parámetros ruminales. Esto sugeriría que las diferencias en las tasas de degradación entre las fuentes no son relevantes a la hora de establecer qué tanto de la PDR se utiliza o cuánto disminuye el pH por lo menos bajo los niveles de almidones usados en estos estudios. Sin embargo, otros estudios reportan resultados diferentes, el trabajo de Shultz et al. (1970) realizado con novillos criollos venezolanos suplementados con 1.5 kg/d de un suplemento que contenía 70% de yuca comparado con el que tenía 70% de maíz reportó

una mayor concentración de amoníaco ruminal en las vacas que consumieron 70% de maíz.

La fuente de almidón no tuvo efecto sobre las proporciones molares de ácidos grasos a pesar de las diferencias en las tasas de fermentación de los almidones ni las relaciones acetato propionato.

Uso del nitrógeno

Efecto del nivel de almidón: El N digerido, la eficiencia bruta, el N retenido neto, el N absorbido, la eficiencia neta para la producción de leche y el balance de Nitrógeno fueron variables influenciadas por el nivel de almidón en la ración. Los datos de Nitrógeno sugieren que hay un mejor uso del nitrógeno al incrementar la concentración de almidón de la dieta. El efecto positivo del almidón sobre el uso del N se esperaba estuviera asociado a un mayor uso de la PDR para síntesis microbiana en las dietas con mayores niveles de inclusión de almidón. Sin embargo, en este trabajo no se encontró una mayor producción de microorganismos estimados por la técnica de derivados de purinas en la orina o una disminución en los niveles de urea en sangre o amonio ruminal asociados a la dieta. Lo cual sugeriría que el efecto del mayor nivel de almidones no necesariamente se dio a nivel ruminal. Algunos autores han sugerido que al aumentar los niveles de almidones hay un mayor flujo de precursores de glucosa (propionato) al hígado y por lo tanto un menor uso de aminoácidos para gluconeogénesis (Hobson and Stewart, 1997). Esto podría explicar los mejores resultados observados en este experimento. Sin embargo, no se encontraron indicadores de una mayor producción de precursores de glucosa.

La ausencia en la respuesta a diferentes niveles de inclusión de almidones en el crecimiento microbiano ha sido reportada por otros autores Rueda y Taborda, (2003); Agudelo y Puerta, (2004). Dann et al. (2008) tampoco hallaron efecto del nivel de inclusión de almidones en la dieta sobre la síntesis de proteína microbiana en rumen en vacas Holstein lactantes. Strauch, (2003) tampoco encontró diferencias en la síntesis de proteína microbiana ruminal en vacas suplementadas con dos fuentes de carbohidratos de rápida fermentación (pulpa de remolacha o harina de cebada) coincidiendo con los datos hallados en este experimento.

Efecto de la fuente de almidón: La fuente no tuvo efecto sobre los parámetros asociados al uso del Nitrógeno. En la literatura se encuentran pocos estudios en los que

se compare el efecto del maíz o la yuca sobre el metabolismo del nitrógeno. Zegarra et al. (2007) observaron un mayor consumo de N en vacas suplementadas con un alimento a base de CNE de mayor digestibilidad que el maíz (trigo y melaza) que con el suplemento a base de maíz, sin embargo no encontraron diferencias en la excreción fecal de N. La excreción de nitrógeno en orina fue mayor en las vacas suplementadas con el alimento a base de trigo mientras que la secreción láctea de nitrógeno fue mayor en las vacas que consumieron el suplemento basado en maíz.

Balance de energía y proteína

Los balances de nutrientes fueron calculados como la diferencia entre los aportes de la dieta y los requerimientos de las vacas. El balance de PDR fue diferente en las vacas dependiendo de la fuente y el nivel de almidón siendo mayor para las vacas que consumieron yuca y para las vacas que consumieron 50% de almidón proveniente de maíz o de yuca. Esto pudo ser debido a que la dieta aportó una mayor cantidad de proteína y a que tanto la fracción soluble como la PDR de la yuca fueron superiores a las del maíz, resultados que coinciden con lo reportado por Chumpawadee et al. (2006a,b) y por Wang et al. (2009). El balance de ENI fue mayor en las vacas que consumieron dietas con 50% de almidón y así mismo, aunque no se presentaron diferencias significativas, las dietas a base de yuca presentaron un balance de ENI mayor (2.31 Mcal/día) comparado con aquellas que consumieron maíz (0.9 Mcal/día). Estos resultados coinciden con lo reportado por Pimentel et al. (2006) quienes encontraron balances de ENI de 2.48, 2.13, 2.97, 3.72 y 3.66 Mcal/día para los niveles de sustitución con yuca de 1, 25, 50, 75 y 100% respectivamente, es decir, los menores valores del balance de ENI se encontraron para los tratamientos con menor inclusión de yuca en la ración.

4. Conclusiones y recomendaciones

4.1 Conclusiones

Los resultados de este experimento sugieren que la sustitución de maíz por yuca en el suplemento de vacas Holstein en segundo tercio de lactancia y bajo condiciones de pastoreo, no afectó el consumo de forraje o de suplemento, la producción y calidad composicional de la leche.

Sustituir el maíz por yuca en el suplemento de vacas Holstein de segundo tercio de lactancia en condiciones de pastoreo no afecta el crecimiento microbiano, el pH, la producción total y las proporciones de AGV.

El nivel de almidón en el suplemento (30% o 50%) no tuvo efecto sobre el consumo de forraje, la producción y calidad composicional de la leche, el crecimiento microbiano, el pH ruminal y la producción total de AGV de vacas Holstein de segundo tercio de lactancia bajo condiciones de pastoreo.

El estudio sugiere que el nivel de inclusión de almidones de 50% en el suplemento de vacas Holstein de segundo tercio de lactancia bajo condiciones de pastoreo tendría ventajas comparativas en el metabolismo del nitrógeno pero que estas ventajas no se reflejan en el volumen o calidad de la leche en esta etapa de la lactancia.

4.2 Recomendaciones

Es recomendable hacer un análisis previo de las materias primas a utilizar con el fin de asegurar los niveles esperados de almidón y otros nutrientes en una formulación.

Debido a la dificultad de tener todas las vacas en un mismo tiempo se recomienda para este tipo de ensayos el análisis estadístico mediante un diseño de cuadrado latino.

En este ensayo solo se lograron diferencias en consumos de CNE de 500 g por lo cual el nivel total de CNE de la ración total fue bajo. Esto limita la aplicabilidad de estos resultados sobre la hipótesis asociada al nivel de almidones en la ración. Estudios posteriores deben usar mayores niveles de almidón en la ración para lograr cambios importantes en el consumo de los mismos.

Es recomendable hacer una fase previa de evaluación del CMSf de los animales para establecer la BF experimental y asegurar el nivel de suplementación adecuado.

Se recomienda que el cromo proporcione en bolos ya que los animales pueden generar rechazo al suplemento mezclado con cromo.

La sustitución del maíz molido por yuca es viable en las raciones para vacas de segundo tercio de lactancia en condiciones de pastoreo. Su inclusión o el nivel de sustitución dependerá de la disponibilidad y del precio de estos dos ingredientes.

Anexos

Anexo 1. Composición química de las materias primas

Maíz y Yuca

	MAIZ USA	YUCA 62,5
Nutrientes, %		
MS	86,57	87,69
PC	8,47	3,15
PNIDN	2,25	0,61
PCIDA	0,29	0,44
FDN	11,46	11,10
FDA	3,96	9,77
HEMICELULOSA	7,50	1,33
EE	3,65	0,45
Cen	1,37	10,61
EB Kcl/kg	4487,43	3815,49
Almid	72,10	69,80
CNE	77,30	75,31

Anexo 2. Análisis de varianza modelo dos parcelas divididas en el tiempo para variables de respuesta estadística

Variable dependiente: CMSfkvd CMSfkvd

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	12	90.4736704	7.5394725	1.22	0.4920
Error	3	18.5249669	6.1749890		
Total corregido	15	108.9986373			
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	CMSfkvd Media	
	0.830044	21.35279	2.484953	11.63760	

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
fuelle	1	1.27718082	1.27718082	0.21	0.6802
nivel	1	17.48490178	17.48490178	2.83	0.1910
fuelle*nivel	1	8.15243640	8.15243640	1.32	0.3339
fuelle*nivel*Vaca	4	7.29153103	1.82288276	0.30	0.8654
Tiempo	1	0.05425128	0.05425128	0.01	0.9312
Tiempo*Vaca	1	0.60272040	0.60272040	0.10	0.7752
fuelle*nivel*Tiempo	3	55.61064867	18.53688289	3.00	0.1954

Tests de hipótesis usando el MS Tipo I para Tiempo*Vaca como un término de error

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Tiempo	1	0.05425128	0.05425128	0.09	0.8144

Variable dependiente: CMStkvd CMStkvd

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	12	118.8264466	9.9022039	0.72	0.7049
Error	3	41.1113592	13.7037864		
Total corregido	15	159.9378058			
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	CMStkvd Media	
	0.742954	22.57968	3.701863	16.39467	

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
fuelle	1	1.76162375	1.76162375	0.13	0.7437
nivel	1	10.58775237	10.58775237	0.77	0.4441
fuelle*nivel	1	12.12961492	12.12961492	0.89	0.4162
fuelle*nivel*Vaca	4	33.06488119	8.26622030	0.60	0.6885

Tiempo	1	0.84740027	0.84740027	0.06	0.8197
Tiempo*Vaca	1	1.61731803	1.61731803	0.12	0.7539
fuentes*nivel*Tiempo	3	58.81785606	19.60595202	1.43	0.3878

Tests de hipótesis usando el MS Tipo I para Tiempo*Vaca como un término de error

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Tiempo	1	0.84740027	0.84740027	0.52	0.6011

Variable dependiente: DMSprc DMSprc

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	12	333.0060334	27.7505028	0.69	0.7219
Error	3	120.4525491	40.1508497		
Total corregido	15	453.4585826			
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	DMSprc Media	
	0.734369	10.77641	6.336470	58.79945	

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
fuentes	1	0.4840992	0.4840992	0.01	0.9195
nivel	1	115.5856686	115.5856686	2.88	0.1883
fuentes*nivel	1	18.5342520	18.5342520	0.46	0.5456
fuentes*nivel*Vaca	4	84.9414160	21.2353540	0.53	0.7277
Tiempo	1	43.5885835	43.5885835	1.09	0.3740
Tiempo*Vaca	1	31.6681287	31.6681287	0.79	0.4399
fuentes*nivel*Tiempo	3	38.2038855	12.7346285	0.32	0.8146

Tests de hipótesis usando el MS Tipo I para Tiempo*Vaca como un término de error

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Tiempo	1	43.58858346	43.58858346	1.38	0.4494

Variable dependiente: CCNEtKGvd CCNEtKGvd

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	12	7.04372120	0.58697677	1.11	0.5307

Error	3	1.58607611	0.52869204
Total corregido	15	8.62979731	
R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	CCNEtKGVd Media
0.816209	23.90108	0.727112	3.042172

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
fFuente	1	0.00361586	0.00361586	0.01	0.9393
nivel	1	1.49799079	1.49799079	2.83	0.1909
fFuente*nivel	1	0.04133028	0.04133028	0.08	0.7980
fFuente*nivel*Vaca	4	3.91146140	0.97786535	1.85	0.3203
Tiempo	1	0.28178975	0.28178975	0.53	0.5182
Tiempo*Vaca	1	0.04766241	0.04766241	0.09	0.7836
fFuente*nivel*Tiempo	3	1.25987070	0.41995690	0.79	0.5728

Tests de hipótesis usando el MS Tipo I para Tiempo*Vaca como un término de error

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Tiempo	1	0.28178975	0.28178975	5.91	0.2484

Variable dependiente: CEMtMcalvd CEMtMcalvd

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	12	706.1495061	58.8457922	0.71	0.7110
Error	3	248.2051466	82.7350489		
Total corregido	15	954.3546526			
R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	CEMtMcalvd Media		
0.739924	22.97363	9.095881	39.59271		

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
fFuente	1	10.5704275	10.5704275	0.13	0.7444
nivel	1	57.6615652	57.6615652	0.70	0.4651
fFuente*nivel	1	59.6032637	59.6032637	0.72	0.4584
fFuente*nivel*Vaca	4	271.6644030	67.9161008	0.82	0.5885
Tiempo	1	10.8364550	10.8364550	0.13	0.7414
Tiempo*Vaca	1	10.0181896	10.0181896	0.12	0.7508
fFuente*nivel*Tiempo	3	285.7952020	95.2650673	1.15	0.4552

Tests de hipótesis usando el MS Tipo I para Tiempo*Vaca como un término de error

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Tiempo	1	10.83645499	10.83645499	1.08	0.4875

Variable dependiente: TDNtotkvd TDNtotkvd

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	12	46.04208034	3.83684003	0.70	0.7151
Error	3	16.35916512	5.45305504		
Total corregido	15	62.40124546			
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	TDNtotkvd Media	
	0.737839	22.95081	2.335178	10.17471	

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
fuentes	1	0.64748866	0.64748866	0.12	0.7531
nivel	1	3.57661070	3.57661070	0.66	0.4773
fuentes*nivel	1	4.01975194	4.01975194	0.74	0.4537
fuentes*nivel*Vaca	4	17.34003621	4.33500905	0.79	0.5993
Tiempo	1	0.67452331	0.67452331	0.12	0.7483
Tiempo*Vaca	1	0.65772126	0.65772126	0.12	0.7513
fuentes*nivel*Tiempo	3	19.12594826	6.37531609	1.17	0.4504

Tests de hipótesis usando el MS Tipo I para Tiempo*Vaca como un término de error

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Tiempo	1	0.67452331	0.67452331	1.03	0.4960

Variable dependiente: CEDtMcalvd CEDtMcalvd

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	12	967.531080	80.627590	0.71	0.7115
Error	3	340.508427	113.502809		
Total corregido	15	1308.039507			
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	CEDtMcalvd Media	
	0.739680	22.90874	10.65377	46.50525	

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
fuentes	1	14.5190212	14.5190212	0.13	0.7443
nivel	1	80.4265950	80.4265950	0.71	0.4617
fuentes*nivel	1	84.5590749	84.5590749	0.74	0.4515

fuente*nivel*Vaca	4	355.9934380	88.9983595	0.78	0.6039
Tiempo	1	13.4646975	13.4646975	0.12	0.7533
Tiempo*Vaca	1	13.6931842	13.6931842	0.12	0.7513
fuente*nivel*Tiempo	3	404.8750690	134.9583563	1.19	0.4451

Tests de hipótesis usando el MS Tipo I para Tiempo*Vaca como un término de error

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Tiempo	1	13.46469750	13.46469750	0.98	0.5027

Variable dependiente: CENLTMcalvd CENLTMcalvd

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	12	277.0610452	23.0884204	0.71	0.7102
Error	3	97.1912160	32.3970720		
Total corregido	15	374.2522613			
R-cuadrado		Coef Var	Raíz MSE	CENLTMcalvd Media	
		0.740306	23.02648	5.691843	24.71869
Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
fuente	1	4.1348274	4.1348274	0.13	0.7446
nivel	1	22.2784731	22.2784731	0.69	0.4678
fuente*nivel	1	22.7114877	22.7114877	0.70	0.4639
fuente*nivel*Vaca	4	110.2854159	27.5713540	0.85	0.5763
Tiempo	1	4.5765461	4.5765461	0.14	0.7320
Tiempo*Vaca	1	3.9341607	3.9341607	0.12	0.7505
fuente*nivel*Tiempo	3	109.1401343	36.3800448	1.12	0.4632

Tests de hipótesis usando el MS Tipo I para Tiempo*Vaca como un término de error

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Tiempo	1	4.57654613	4.57654613	1.16	0.4760

Variable dependiente: CPDRtkvd CPDRtkvd

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	12	1.51244265	0.12603689	0.96	0.5910
Error	3	0.39425796	0.13141932		
Total corregido	15	1.90670061			
R-cuadrado		Coef Var	Raíz MSE	CPDRtkvd Media	
		0.793225	22.33250	0.362518	1.623276

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
fuelle	1	0.09804441	0.09804441	0.75	0.4513
nivel	1	0.28712994	0.28712994	2.18	0.2359
fuelle*nivel	1	0.11178713	0.11178713	0.85	0.4244
fuelle*nivel*Vaca	4	0.33442710	0.08360677	0.64	0.6720
Tiempo	1	0.00476222	0.00476222	0.04	0.8612
Tiempo*Vaca	1	0.01813489	0.01813489	0.14	0.7350
fuelle*nivel*Tiempo	3	0.65815697	0.21938566	1.67	0.3421

Tests de hipótesis usando el MS Tipo I para Tiempo*Vaca como un término de error

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Tiempo	1	0.00476222	0.00476222	0.26	0.6985

Variable dependiente: CPNDRtkvd CPNDRtkvd

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	12	0.74754300	0.06229525	0.72	0.7051
Error	3	0.25874500	0.08624833		
Total corregido	15	1.00628800			

R-cuadrado 0.742872
 Coef Var 22.44295
 Raíz MSE 0.293681
 CPNDRtkvd Media 1.308566

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
fuelle	1	0.00030664	0.00030664	0.00	0.9562
nivel	1	0.06875045	0.06875045	0.80	0.4377
fuelle*nivel	1	0.08474722	0.08474722	0.98	0.3946
fuelle*nivel*Vaca	4	0.23621852	0.05905463	0.68	0.6485
Tiempo	1	0.00926818	0.00926818	0.11	0.7646
Tiempo*Vaca	1	0.00856215	0.00856215	0.10	0.7733
fuelle*nivel*Tiempo	3	0.33968984	0.11322995	1.31	0.4142

Tests de hipótesis usando el MS Tipo I para Tiempo*Vaca como un término de error

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Tiempo	1	0.00926818	0.00926818	1.08	0.4874

Variable dependiente: Soltot Soltot

Suma de Cuadrado de

Fuente	DF	cuadrados	la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	12	3.16661106	0.26388426	0.66	0.7412
Error	3	1.20612434	0.40204145		
Total corregido	15	4.37273540			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	Soltot Media
0.724172	5.532272	0.634067	11.46125

Cuadrado de

Fuente	DF	Tipo I SS	la media	F-Valor	Pr > F
fFuente	1	0.36949596	0.36949596	0.92	0.4084
nivel	1	0.03010890	0.03010890	0.07	0.8021
fFuente*nivel	1	0.05964831	0.05964831	0.15	0.7258
fFuente*nivel*Vaca	4	0.65598039	0.16399510	0.41	0.7968
Tiempo	1	0.55500760	0.55500760	1.38	0.3248
Tiempo*Vaca	1	0.30997973	0.30997973	0.77	0.4445
fFuente*nivel*Tiempo	3	1.18639017	0.39546339	0.98	0.5053

Tests de hipótesis usando el MS Tipo I para Tiempo*Vaca como un término de error

Cuadrado de

Fuente	DF	Tipo I SS	la media	F-Valor	Pr > F
Tiempo	1	0.55500760	0.55500760	1.79	0.4086

Variable dependiente: PESOf PESOf

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	12	84822.25000	7068.52083	1.69	0.3682
Error	3	12559.68750	4186.56250		
Total corregido	15	97381.93750			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	PESOf Media
0.871027	10.97486	64.70365	589.5625

Cuadrado de

Fuente	DF	Tipo I SS	la media	F-Valor	Pr > F
fFuente	1	351.56250	351.56250	0.08	0.7909
nivel	1	410.06250	410.06250	0.10	0.7748
fFuente*nivel	1	4455.56250	4455.56250	1.06	0.3781
fFuente*nivel*Vaca	4	27000.25000	6750.06250	1.61	0.3620
Tiempo	1	410.06250	410.06250	0.10	0.7748
Tiempo*Vaca	1	3277.56250	3277.56250	0.78	0.4414
fFuente*nivel*Tiempo	3	48917.18750	16305.72917	3.89	0.1468

Tests de hipótesis usando el MS Tipo I para Tiempo*Vaca como un término de error

Cuadrado de

Fuente	DF	Tipo I SS	la media	F-Valor	Pr > F
--------	----	-----------	----------	---------	--------

Tiempo	1	410.0625000	410.0625000	0.13	0.7836
--------	---	-------------	-------------	------	--------

Variable dependiente: GCCf GCCf

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	12	1.22250000	0.10187500	3.73	0.1527
Error	3	0.08187500	0.02729167		
Total corregido	15	1.30437500			
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	GCCf Media	
	0.937230	6.400073	0.165202	2.581250	
Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
fuentes	1	0.03062500	0.03062500	1.12	0.3672
nivel	1	0.03062500	0.03062500	1.12	0.3672
fuentes*nivel	1	0.00062500	0.00062500	0.02	0.8893
fuentes*nivel*Vaca	4	0.23750000	0.05937500	2.18	0.2746
Tiempo	1	0.85562500	0.85562500	31.35	0.0113
Tiempo*Vaca	1	0.01562500	0.01562500	0.57	0.5043
fuentes*nivel*Tiempo	3	0.05187500	0.01729167	0.63	0.6416
fuentes	1	0.03062500	0.03062500	0.52	0.5124
nivel	1	0.03062500	0.03062500	0.52	0.5124

Tests de hipótesis usando el MS Tipo I para Tiempo*Vaca como un término de error

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Tiempo	1	0.85562500	0.85562500	54.76	0.0855

Variable dependiente: PDCNf PDCNf

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	12	123.0881250	10.2573438	0.94	0.6002
Error	3	32.8126910	10.9375637		
Total corregido	15	155.9008160			
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	PDCNf Media	
	0.789528	18.03824	3.307199	18.33438	
Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
fuentes	1	0.35501736	0.35501736	0.03	0.8685
nivel	1	4.08376736	4.08376736	0.37	0.5844
fuentes*nivel	1	14.98335069	14.98335069	1.37	0.3263
fuentes*nivel*Vaca	4	73.81604167	18.45401042	1.69	0.3480

Tiempo	1	0.92640625	0.92640625	0.08	0.7900
Tiempo*Vaca	1	3.98335069	3.98335069	0.36	0.5888
fFuente*nivel*Tiempo	3	24.94019097	8.31339699	0.76	0.5865

Tests de hipótesis usando el MS Tipo I para Tiempo*Vaca como un término de error

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Tiempo	1	0.92640625	0.92640625	0.23	0.7139

Variable dependiente: Pclechef Pclechef

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	12	0.13727500	0.01143958	1.19	0.5008
Error	3	0.02872500	0.00957500		
Total corregido	15	0.16600000			

	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	Pclechef Media
	0.826958	3.345365	0.097852	2.925000

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
fFuente	1	0.00062500	0.00062500	0.07	0.8149
nivel	1	0.01000000	0.01000000	1.04	0.3820
fFuente*nivel	1	0.04202500	0.04202500	4.39	0.1272
fFuente*nivel*Vaca	4	0.03225000	0.00806250	0.84	0.5799
Tiempo	1	0.00810000	0.00810000	0.85	0.4255
Tiempo*Vaca	1	0.00422500	0.00422500	0.44	0.5540
fFuente*nivel*Tiempo	3	0.04005000	0.01335000	1.39	0.3956

Tests de hipótesis usando el MS Tipo I para Tiempo*Vaca como un término de error

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Tiempo	1	0.00810000	0.00810000	1.92	0.3982

Variable dependiente: Glechef Glechef

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	12	0.52875000	0.04406250	0.77	0.6777
Error	3	0.17062500	0.05687500		
Total corregido	15	0.69937500			

	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	Glechef Media
	0.756032	7.646807	0.238485	3.118750

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
--------	----	-----------	----------------------	---------	--------

Fuente	DF	Tipo I SS	la media	F-Valor	Pr > F
fuelle	1	0.02250000	0.02250000	0.40	0.5740
nivel	1	0.00250000	0.00250000	0.04	0.8474
fuelle*nivel	1	0.14062500	0.14062500	2.47	0.2139
fuelle*nivel*Vaca	4	0.24125000	0.06031250	1.06	0.5009
Tiempo	1	0.07562500	0.07562500	1.33	0.3324
Tiempo*Vaca	1	0.01562500	0.01562500	0.27	0.6364
fuelle*nivel*Tiempo	3	0.03062500	0.01020833	0.18	0.9040

Tests de hipótesis usando el MS Tipo I para Tiempo*Vaca como un término de error

Fuente	DF	Tipo I SS	la media	F-Valor	Pr > F
Tiempo	1	0.07562500	0.07562500	4.84	0.2716

Variable dependiente: MUNf MUNf

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	12	220.7520708	18.3960059	6.39	0.0765
Error	3	8.6371982	2.8790661		
Total corregido	15	229.3892690			
R-cuadrado		Coef Var	Raíz MSE	MUNf Media	
		0.962347	8.085585	1.696781	20.98526

Fuente	DF	Tipo I SS	la media	F-Valor	Pr > F
fuelle	1	4.7895420	4.7895420	1.66	0.2876
nivel	1	1.9484209	1.9484209	0.68	0.4710
fuelle*nivel	1	3.3035565	3.3035565	1.15	0.3626
fuelle*nivel*Vaca	4	49.6866506	12.4216626	4.31	0.1298
Tiempo	1	145.9048636	145.9048636	50.68	0.0057
Tiempo*Vaca	1	6.0229413	6.0229413	2.09	0.2439
fuelle*nivel*Tiempo	3	9.0960958	3.0320319	1.05	0.4835

Tests de hipótesis usando el MS Tipo I para Tiempo*Vaca como un término de error

Fuente	DF	Tipo I SS	la media	F-Valor	Pr > F
Tiempo	1	145.9048636	145.9048636	24.22	0.1276

Variable dependiente: Efinleche Efinleche

Fuente	DF	Suma de cuadrados	la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	12	1.89246915	0.15770576	1.97	0.3156
Error	3	0.24012755	0.08004252		

Total corregido		15	2.13259670			
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	EfiNleche	Media	
	0.887401	13.62255	0.282918		2.076834	
Cuadrado de						
Fuente	DF	Tipo I SS	la media	F-Valor	Pr > F	
fuentes	1	0.13497122	0.13497122	1.69	0.2849	
nivel	1	0.50512253	0.50512253	6.31	0.0868	
fuentes*nivel	1	0.01980792	0.01980792	0.25	0.6530	
fuentes*nivel*Vaca	4	0.41937965	0.10484491	1.31	0.4293	
Tiempo	1	0.04940725	0.04940725	0.62	0.4894	
Tiempo*Vaca	1	0.00004707	0.00004707	0.00	0.9822	
fuentes*nivel*Tiempo	3	0.76373350	0.25457783	3.18	0.1837	

Tests de hipótesis usando el MS Tipo I para Tiempo*Vaca como un término de error

Cuadrado de						
Fuente	DF	Tipo I SS	la media	F-Valor	Pr > F	
Tiempo	1	0.04940725	0.04940725	1049.68	0.0196	

Variable dependiente: Nbal Nbal

Total corregido		15	0.13912892			
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	Nbal Media		
	0.848282	97.69186	0.083882	0.085863		
Cuadrado de						
Fuente	DF	Suma de cuadrados	la media	F-Valor	Pr > F	
Modelo	12	0.11802059	0.00983505	1.40	0.4385	
Error	3	0.02110833	0.00703611			

Cuadrado de						
Fuente	DF	Tipo I SS	la media	F-Valor	Pr > F	
fuentes	1	0.00017434	0.00017434	0.02	0.8849	
nivel	1	0.04714958	0.04714958	6.70	0.0812	
fuentes*nivel	1	0.00478291	0.00478291	0.68	0.4701	
fuentes*nivel*Vaca	4	0.01622631	0.00405658	0.58	0.7023	
Tiempo	1	0.00381374	0.00381374	0.54	0.5149	
Tiempo*Vaca	1	0.02743210	0.02743210	3.90	0.1428	
fuentes*nivel*Tiempo	3	0.01844160	0.00614720	0.87	0.5429	

Tests de hipótesis usando el MS Tipo I para Tiempo*Vaca como un término de error

Cuadrado de						
Fuente	DF	Tipo I SS	la media	F-Valor	Pr > F	
Tiempo	1	0.00381374	0.00381374	0.14	0.7728	

Variable dependiente: pH pH

Suma de Cuadrado de

Fuente	DF	cuadrados	la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	12	0.30852500	0.02571042	0.53	0.8118
Error	3	0.14436875	0.04812292		
Total corregido	15	0.45289375			
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	pH Media	
	0.681230	3.178978	0.219369	6.900625	

Cuadrado de					
Fuente	DF	Tipo I SS	la media	F-Valor	Pr > F
fuentes	1	0.07155625	0.07155625	1.49	0.3098
nivel	1	0.00005625	0.00005625	0.00	0.9749
fuentes*nivel	1	0.01500625	0.01500625	0.31	0.6155
fuentes*nivel*Vaca	4	0.09962500	0.02490625	0.52	0.7339
Tiempo	1	0.00855625	0.00855625	0.18	0.7017
Tiempo*Vaca	1	0.02805625	0.02805625	0.58	0.5007
fuentes*nivel*Tiempo	3	0.08566875	0.02855625	0.59	0.6607

Tests de hipótesis usando el MS Tipo I para Tiempo*Vaca como un término de error

Cuadrado de					
Fuente	DF	Tipo I SS	la media	F-Valor	Pr > F
Tiempo	1	0.00855625	0.00855625	0.30	0.6788

Variable dependiente: Amonio Amonio

Suma de Cuadrado de					
Fuente	DF	cuadrados	la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	12	548.8694340	45.7391195	1.78	0.3506
Error	3	77.2979333	25.7659778		
Total corregido	15	626.1673673			
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	Amonio Media	
	0.876554	28.65403	5.076020	17.71485	

Cuadrado de					
Fuente	DF	Tipo I SS	la media	F-Valor	Pr > F
fuentes	1	6.2831268	6.2831268	0.24	0.6553
nivel	1	0.0790904	0.0790904	0.00	0.9593
fuentes*nivel	1	47.7270943	47.7270943	1.85	0.2667
fuentes*nivel*Vaca	4	64.5586976	16.1396744	0.63	0.6768
Tiempo	1	321.7572393	321.7572393	12.49	0.0385
Tiempo*Vaca	1	44.7345169	44.7345169	1.74	0.2792
fuentes*nivel*Tiempo	3	63.7296687	21.2432229	0.82	0.5612

Tests de hipótesis usando el MS Tipo I para Tiempo*Vaca como un término de error

Cuadrado de					
Fuente	DF	Tipo I SS	la media	F-Valor	Pr > F

Tiempo	1	321.7572393	321.7572393	7.19	0.2272
--------	---	-------------	-------------	------	--------

Variable dependiente: Nconstkvd Nconstkvd

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	12	0.10294285	0.00857857	1.65	0.3755
Error	3	0.01556074	0.00518691		
Total corregido	15	0.11850359			
R-cuadrado		Coef Var	Raíz MSE	Nconstkvd Media	
		0.868690	15.05784	0.072020	0.478291

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
fuentes	1	0.00804348	0.00804348	1.55	0.3014
nivel	1	0.00826342	0.00826342	1.59	0.2961
fuentes*nivel	1	0.00400552	0.00400552	0.77	0.4442
fuentes*nivel*Vaca	4	0.02639072	0.00659768	1.27	0.4391
Tiempo	1	0.00399793	0.00399793	0.77	0.4446
Tiempo*Vaca	1	0.00000019	0.00000019	0.00	0.9956
fuentes*nivel*Tiempo	3	0.05224160	0.01741387	3.36	0.1732

Tests de hipótesis usando el MS Tipo I para Tiempo*Vaca como un término de error

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Tiempo	1	0.00399793	0.00399793	21350.9	0.0044

Variable dependiente: Nabskvd Nabskvd

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	12	0.09381884	0.00781824	1.20	0.5003
Error	3	0.01960732	0.00653577		
Total corregido	15	0.11342615			
R-cuadrado		Coef Var	Raíz MSE	Nabskvd Media	
		0.827136	26.65716	0.080844	0.303274

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
fuentes	1	0.00383959	0.00383959	0.59	0.4992
nivel	1	0.01644067	0.01644067	2.52	0.2109
fuentes*nivel	1	0.00187405	0.00187405	0.29	0.6295
fuentes*nivel*Vaca	4	0.02663882	0.00665970	1.02	0.5146
Tiempo	1	0.00156313	0.00156313	0.24	0.6583

Tiempo*Vaca	1	0.00284397	0.00284397	0.44	0.5566
fuerate*nivel*Tiempo	3	0.04061861	0.01353954	2.07	0.2825

Tests de hipótesis usando el MS Tipo I para Tiempo*Vaca como un término de error

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Tiempo	1	0.00156313	0.00156313	0.55	0.5939

Variable dependiente: Nretnetokvd Nretnetokvd

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	12	0.11802059	0.00983505	1.40	0.4385
Error	3	0.02110833	0.00703611		
Total corregido	15	0.13912892			
R-cuadrado	0.848282	Coef Var	Raíz MSE	Nretnetokvd Media	
		97.69186	0.083882	0.085863	

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
fuerate	1	0.00017434	0.00017434	0.02	0.8849
nivel	1	0.04714958	0.04714958	6.70	0.0812
fuerate*nivel	1	0.00478291	0.00478291	0.68	0.4701
fuerate*nivel*Vaca	4	0.01622631	0.00405658	0.58	0.7023
Tiempo	1	0.00381374	0.00381374	0.54	0.5149
Tiempo*Vaca	1	0.02743210	0.02743210	3.90	0.1428
fuerate*nivel*Tiempo	3	0.01844160	0.00614720	0.87	0.5429

Tests de hipótesis usando el MS Tipo I para Tiempo*Vaca como un término de error

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Tiempo	1	0.00381374	0.00381374	0.14	0.7728

Variable dependiente: Nretbruto Nretbruto

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	12	0.11828738	0.00985728	1.38	0.4431
Error	3	0.02140559	0.00713520		
Total corregido	15	0.13969297			
R-cuadrado	0.846767	Coef Var	Raíz MSE	Nretbruto Media	
		88.34614	0.084470	0.095613	

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
fuerate	1	0.00017857	0.00017857	0.03	0.8843
nivel	1	0.04643066	0.04643066	6.51	0.0839

fuelle*nivel	1	0.00508304	0.00508304	0.71	0.4606
fuelle*nivel*Vaca	4	0.01704364	0.00426091	0.60	0.6916
Tiempo	1	0.00377400	0.00377400	0.53	0.5197
Tiempo*Vaca	1	0.02733470	0.02733470	3.83	0.1452
fuelle*nivel*Tiempo	3	0.01844276	0.00614759	0.86	0.5473

Tests de hipótesis usando el MS Tipo I para Tiempo*Vaca como un término de error

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Tiempo	1	0.00377400	0.00377400	0.14	0.7735

Variable dependiente: DIGdeIN DIGdeIN

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	12	501.8099569	41.8174964	0.78	0.6753
Error	3	160.9578080	53.6526027		
Total corregido	15	662.7677649			
R-cuadrado		Coef Var	Raíz MSE	DIGdeIN Media	
		0.757143	11.71285	7.324794	62.53637

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
fuelle	1	0.5724540	0.5724540	0.01	0.9242
nivel	1	157.7979643	157.7979643	2.94	0.1849
fuelle*nivel	1	0.5621752	0.5621752	0.01	0.9249
fuelle*nivel*Vaca	4	115.9912934	28.9978233	0.54	0.7214
Tiempo	1	0.9218152	0.9218152	0.02	0.9040
Tiempo*Vaca	1	122.5372846	122.5372846	2.28	0.2279
fuelle*nivel*Tiempo	3	103.4269702	34.4756567	0.64	0.6374

Tests de hipótesis usando el MS Tipo I para Tiempo*Vaca como un término de error

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Tiempo	1	0.92181517	0.92181517	0.01	0.9449

Variable dependiente: BALENIMvd BALENIMvd

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	12	100.0672037	8.3389336	0.71	0.7126
Error	3	35.3183293	11.7727764		
Total corregido	15	135.3855331			

	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	BALENIMvd Media
	0.739128	131.4909	3.431148	2.609419

Fuente	DF	Cuadrado de			
		Tipo I SS	la media	F-Valor	Pr > F
fuelle	1	7.70333882	7.70333882	0.65	0.4778
nivel	1	20.90118973	20.90118973	1.78	0.2749
fuelle*nivel	1	0.69487717	0.69487717	0.06	0.8237
fuelle*nivel*Vaca	4	11.40558319	2.85139580	0.24	0.8978
Tiempo	1	10.02956785	10.02956785	0.85	0.4241
Tiempo*Vaca	1	1.04293982	1.04293982	0.09	0.7854
fuelle*nivel*Tiempo	3	48.28970717	16.09656906	1.37	0.4016

Tests de hipótesis usando el MS Tipo I para Tiempo*Vaca como un término de error

Fuente	DF	Cuadrado de			
		Tipo I SS	la media	F-Valor	Pr > F
Tiempo	1	10.02956785	10.02956785	9.62	0.1986

Variable dependiente: balPDRkvd balPDRkvd

Fuente	DF	Suma de		F-Valor	Pr > F
		cuadrados	la media		
Modelo	12	0.17951017	0.01495918	13.34	0.0277
Error	3	0.00336455	0.00112152		
Total corregido	15	0.18287472			

	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	balPDRkvd Media
	0.981602	48.17429	0.033489	0.069516

Fuente	DF	Cuadrado de			
		Tipo I SS	la media	F-Valor	Pr > F
fuelle	1	0.04745810	0.04745810	42.32	0.0074
nivel	1	0.04733750	0.04733750	42.21	0.0074
fuelle*nivel	1	0.00000189	0.00000189	0.00	0.9698
fuelle*nivel*Vaca	4	0.02311984	0.00577996	5.15	0.1046
Tiempo	1	0.00083021	0.00083021	0.74	0.4528
Tiempo*Vaca	1	0.00032062	0.00032062	0.29	0.6300
fuelle*nivel*Tiempo	3	0.06044201	0.02014734	17.96	0.0202

Tests de hipótesis usando el MS Tipo I para Tiempo*Vaca como un término de error

Fuente	DF	Cuadrado de			
		Tipo I SS	la media	F-Valor	Pr > F
Tiempo	1	0.00083021	0.00083021	2.59	0.3540

Variable dependiente: balTDN balTDN

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	12	30.84339282	2.57028274	2.94	0.2035
Error	3	2.62626706	0.87542235		
Total corregido	15	33.46965988			
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	balTDN Media	
	0.921533	24.74279	0.935640	3.781465	

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
fuelle	1	1.30896588	1.30896588	1.50	0.3087
nivel	1	2.85167115	2.85167115	3.26	0.1689
fuelle*nivel	1	1.15010470	1.15010470	1.31	0.3349
fuelle*nivel*Vaca	4	16.53405468	4.13351367	4.72	0.1164
Tiempo	1	1.52430541	1.52430541	1.74	0.2786
Tiempo*Vaca	1	0.48469739	0.48469739	0.55	0.5108
fuelle*nivel*Tiempo	3	6.98959361	2.32986454	2.66	0.2214

Tests de hipótesis usando el MS Tipo I para Tiempo*Vaca como un término de error

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Tiempo	1	1.52430541	1.52430541	3.14	0.3269

Variable dependiente: balancePM balancePM

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	12	1.49539454	0.12461621	3.15	0.1875
Error	3	0.11872683	0.03957561		
Total corregido	15	1.61412137			
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	balancePM Media	
	0.926445	57.64288	0.198936	0.345118	

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
fuelle	1	0.09440080	0.09440080	2.39	0.2202
nivel	1	0.01917464	0.01917464	0.48	0.5365
fuelle*nivel	1	0.09648789	0.09648789	2.44	0.2163
fuelle*nivel*Vaca	4	0.56018709	0.14004677	3.54	0.1636
Tiempo	1	0.11998429	0.11998429	3.03	0.1800
Tiempo*Vaca	1	0.00576225	0.00576225	0.15	0.7282
fuelle*nivel*Tiempo	3	0.59939757	0.19979919	5.05	0.1083

Tests de hipótesis usando el MS Tipo I para Tiempo*Vaca como un término de error

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Tiempo	1	0.11998429	0.11998429	20.82	0.1373

Variable dependiente: balPDRkvd balPDRkvd

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	12	0.84948148	0.07079012	1.28	0.4744
Error	3	0.16644384	0.05548128		
Total corregido	15	1.01592532			
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	balPDRkvd Media	
	0.836165	27.82662	0.235545	0.846472	

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
fuentes	1	0.01173009	0.01173009	0.21	0.6769
nivel	1	0.12898477	0.12898477	2.32	0.2247
fuentes*nivel	1	0.00389556	0.00389556	0.07	0.8082
fuentes*nivel*Vaca	4	0.10289447	0.02572362	0.46	0.7642
Tiempo	1	0.08030159	0.08030159	1.45	0.3152
Tiempo*Vaca	1	0.00276018	0.00276018	0.05	0.8378
fuentes*nivel*Tiempo	3	0.51891483	0.17297161	3.12	0.1877

Tests de hipótesis usando el MS Tipo I para Tiempo*Vaca como un término de error

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Tiempo	1	0.08030159	0.08030159	29.09	0.1167

Variable dependiente: Acetico Acetico

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	10	18.90902495	1.89090250	0.34	0.9010
Error	2	11.11775962	5.55887981		
Total corregido	12	30.02678458			
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	Acetico Media	
	0.629739	5.022654	2.357728	46.94187	

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
fuentes	1	1.59635160	1.59635160	0.29	0.6457
nivel	1	3.53311299	3.53311299	0.64	0.5089
fuentes*nivel	1	7.84875115	7.84875115	1.41	0.3567
fuentes*nivel*Vaca	3	4.38633690	1.46211230	0.26	0.8495
Tiempo	1	0.17724033	0.17724033	0.03	0.8747

Tiempo*Vaca	1	0.02514419	0.02514419	0.00	0.9525
fuente*nivel*Tiempo	2	1.34208778	0.67104389	0.12	0.8923

Tests de hipótesis usando el MS Tipo I para Tiempo*Vaca como un término de error

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Tiempo	1	0.17724033	0.17724033	7.05	0.2293

Variable dependiente: Propionico Propionico

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	10	16.82596322	1.68259632	0.35	0.8980
Error	2	9.73533039	4.86766520		
Total corregido	12	26.56129361			
R-cuadrado		Coef Var	Raíz MSE	Propionico Media	
		0.633477	9.016301	2.206279	24.46989

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
fFuente	1	2.73332830	2.73332830	0.56	0.5318
nivel	1	1.78466929	1.78466929	0.37	0.6064
fFuente*nivel	1	4.09191443	4.09191443	0.84	0.4560
fFuente*nivel*Vaca	3	3.04780692	1.01593564	0.21	0.8836
Tiempo	1	2.12945651	2.12945651	0.44	0.5764
Tiempo*Vaca	1	1.82937406	1.82937406	0.38	0.6023
fFuente*nivel*Tiempo	2	1.20941370	0.60470685	0.12	0.8895

Tests de hipótesis usando el MS Tipo I para Tiempo*Vaca como un término de error

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Tiempo	1	2.12945651	2.12945651	1.16	0.4758

Variable dependiente: Butirico Butirico

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	10	21.26190381	2.12619038	0.88	0.6392
Error	2	4.80848942	2.40424471		
Total corregido	12	26.07039323			
R-cuadrado		Coef Var	Raíz MSE	Butirico Media	
		0.815557	7.012541	1.550563	22.11128

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
fuentes	1	0.35190621	0.35190621	0.15	0.7389
nivel	1	11.93666063	11.93666063	4.96	0.1557
fuentes*nivel	1	0.75226656	0.75226656	0.31	0.6322
fuentes*nivel*Vaca	3	2.58195330	0.86065110	0.36	0.7935
Tiempo	1	2.39643595	2.39643595	1.00	0.4233
Tiempo*Vaca	1	2.70463890	2.70463890	1.12	0.4000
fuentes*nivel*Tiempo	2	0.53804226	0.26902113	0.11	0.8994

Tests de hipótesis usando el MS Tipo I para Tiempo*Vaca como un término de error

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Tiempo	1	2.39643595	2.39643595	0.89	0.5192

Variable dependiente: Valerico Valerico

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	10	0.34114170	0.03411417	2.05	0.3727
Error	2	0.03334551	0.01667276		
Total corregido	12	0.37448721			
R-cuadrado		Coef Var	Raíz MSE	Valerico Media	
		0.910957	6.435808	0.129123	2.006322

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
fuentes	1	0.09679408	0.09679408	5.81	0.1376
nivel	1	0.03809319	0.03809319	2.28	0.2698
fuentes*nivel	1	0.09978718	0.09978718	5.99	0.1342
fuentes*nivel*Vaca	3	0.03198770	0.01066257	0.64	0.6574
Tiempo	1	0.01549333	0.01549333	0.93	0.4368
Tiempo*Vaca	1	0.03734606	0.03734606	2.24	0.2732
fuentes*nivel*Tiempo	2	0.02164014	0.01082007	0.65	0.6064

Tests de hipótesis usando el MS Tipo I para Tiempo*Vaca como un término de error

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Tiempo	1	0.01549333	0.01549333	0.41	0.6357

Variable dependiente: Isobutirico Isobutirico

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	10	0.09156333	0.00915633	0.88	0.6416
Error	2	0.02085725	0.01042863		

Total corregido	12	0.11242058		
R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	Isobutirico	Media
0.814471	6.406064	0.102121		1.594125

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
fuelle	1	0.00069073	0.00069073	0.07	0.8210
nivel	1	0.01301393	0.01301393	1.25	0.3801
fuelle*nivel	1	0.00034302	0.00034302	0.03	0.8728
fuelle*nivel*Vaca	3	0.03733552	0.01244517	1.19	0.4861
Tiempo	1	0.00853253	0.00853253	0.82	0.4612
Tiempo*Vaca	1	0.02486088	0.02486088	2.38	0.2626
fuelle*nivel*Tiempo	2	0.00678672	0.00339336	0.33	0.7545

Tests de hipótesis usando el MS Tipo I para Tiempo*Vaca como un término de error

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Tiempo	1	0.00853253	0.00853253	0.34	0.6626

Variable dependiente: Isovalerico Isovalerico

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	10	0.72538805	0.07253881	0.62	0.7550
Error	2	0.23563708	0.11781854		
Total corregido	12	0.96102513			
R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	Isovalerico	Media	
0.754807	11.93275	0.343247		2.876512	

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
fuelle	1	0.00663066	0.00663066	0.06	0.8346
nivel	1	0.00488307	0.00488307	0.04	0.8575
fuelle*nivel	1	0.14898764	0.14898764	1.26	0.3776
fuelle*nivel*Vaca	3	0.27522111	0.09174037	0.78	0.6046
Tiempo	1	0.22817394	0.22817394	1.94	0.2986
Tiempo*Vaca	1	0.02857582	0.02857582	0.24	0.6711
fuelle*nivel*Tiempo	2	0.03291580	0.01645790	0.14	0.8774

Tests de hipótesis usando el MS Tipo I para Tiempo*Vaca como un término de error

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Tiempo	1	0.22817394	0.22817394	7.98	0.2165

Anexo 3. Analisis de varianza modelo completamente al azar con arreglo factorial para variables de consumos parciales y totales

Variable dependiente: CMSf_k_v_d CMSf k/v/d

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	329	20282789.73427591	750.1893		
Error	20111	30964075.5654820			
Total corregido	23140	5124685			
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	CMSf_k_v_d Media	
	0.20783120	7.06602	35912711.39312		

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
fuentes	19	551448629.551448621	720.2050		
niveles	112	1782358812.178235882	190.1547		
fuentes*niveles	17	473143307.473143301	340.2602		

Variable dependiente: CMSsKG_V_D CMSsKG/V/D

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	30	124216010.041405340	020.9971		
Error	2050	827127012.54135635			
Total corregido	2350	95134302			
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	CMSsKG_V_D Media	
	0.00243834	733611.5941634	589685		

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
fuentes	10	048649510.048649510	020.8913		
niveles	10	028603960.028603960	010.9166		
fuentes*niveles	10	046962530.046962530	020.8932		

Variable dependiente: CMStk_v_d CMStk/v/d

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	333	055633111.01854441	200.3369		
Error	20184	33057749.2165289			
Total corregido	23217	3862104			
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	CMStk_v_d Media	
	0.15205918	994623.03587415	98281		

100 Efecto de la fuente y el nivel de almidón en la dieta de vacas holstein lactantes sobre la producción y el contenido de proteína en la leche

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
fuentes	110	9634371510.963437151	190.2884		
niveles	113	3872563813.387256381	450.2422		
fuentes*niveles		18.704939528.704939520	940.3427		

Variable dependiente: PCK_v_d PCK/v/d

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo		31.586550970.528850321	760.1880		
Error		206.023591550.30117958			
Total corregido		237.61014252			
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	PCK_v_d Media	
				0.20847819.180450.5487982	861238

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
fuentes	10	491136010.491136011	630.2162		
niveles	10	806578650.806578652	680.1174		
fuentes*niveles		10.288836300.288836300	960.3391		

Variable dependiente: PDRtk_v_d PDRtk/v/d

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo		30.830640720.276880242	790.0673		
Error		201.988222220.09941111			
Total corregido		232.81886295			
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	PDRtk_v_d Media	
				0.29467220.029010.3152951	574193

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
fuentes	10	367602340.367602343	700.0688		
niveles	10	406490280.406490284	090.0567		
fuentes*niveles		10.056548100.056548100	570.4595		

Variable dependiente: PNDRT_k_v_d PNDRT k/v/d

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
--------	----	-------------------	----------------------	---------	--------

Modelo	30.182792010.060930671.030.4014
Error	201.185438080.05927190
Total corregido	231.36823009
R-cuadrado	Coef Var Raíz MSE PNDrt_k_v_d Media
	0.13359719.089560.2434581.275347

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
fuentes	10	0.23047490	0.23047490	390.5400	
niveles	10	1.101020080	1.101020081	700.2065	
fuentes*niveles	10	0.058724440	0.058724440	990.3314	

Variable dependiente: PCIDNT_g_v_d_ PCIDNT g/v/d/

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo		3109990.840336663	61341.720	1959	
Error		20427335.040121366	7520		
Total corregido		23537325.8804			
R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	PCIDnt_g_v_d_ Media		
			0.20470019.40347146.1737753.3381		

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
fuentes	16	3641.5839963641	583992.980	0998	
niveles	14	3685.0187443685	018742.040	1682	
fuentes*niveles	12	664.237532664	237530.120	7277	

Variable dependiente: PCIDAtg_v_d_ PCIDAtg/v/d/

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo		39454.041913151	347303.750	0277	
Error		2016829.60246841	48012		
Total corregido		2326283.64438			
R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	PCIDAtg_v_d_ Media		
			0.35969319.9284629.00828145.5621		

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
fuentes	11	146.4328791146	4328791.360	2569	
niveles	12	723.4086082723	4086083.240	0871	
fuentes*niveles	15	584.2004275584	2004276.640	0180	

102 Efecto de la fuente y el nivel de almidón en la dieta de vacas holstein lactantes sobre la producción y el contenido de proteína en la leche

Variable dependiente: FDNtk_v_d FDNtk/v/d

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo		38.673304302	.891101431	.010	.4092
Error		2057.275002672	.86375013		
Total corregido		2365.94830697			
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	FDNtk_v_d Media	
	0.13151718	.984101	.6922628	.914100	
Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
fuentes	14	.038840744	.038840741	.410	.2489
niveles	10	.454243620	.454243620	.160	.6947
fuentes*niveles		14.180219944	.180219941	.460	.2411

Variable dependiente: FDATk_v_d FDATk/v/d

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo		33.415136691	.138378901	.270	.3121
Error		2017.949165520	.89745828		
Total corregido		2321.36430222			
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	FDATk_v_d Media	
	0.15985219	.025310	.9473434	.979381	
Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
fuentes	11	.113139301	.113139301	.240	.2786
niveles	10	.262154200	.262154200	.290	.5948
fuentes*niveles		12.039843202	.039843202	.270	.1473

Variable dependiente: CELtk_v_d CELtk/v/d

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo		31.678100000	.559366670	.990	.4176
Error		2011.300954790	.56504774		
Total corregido		2312.97905479			
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	CELtk_v_d Media	
	0.12929318	.964030	.7516973	.963801	

Cuadrado de

Fuente	DF	Tipo III SS	la media	F-Valor	Pr > F
fuentes	10	771814870.771814871	370.2563		
niveles	10	108560100.108560100	190.6659		
fuentes*niveles	10	797725030.797725031	410.2487		

Variable dependiente: HEMsk_v_d HEMsk/v/d

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo		30.853875310	2846251010	560.0002	
Error		200.539288190	02696441		
Total corregido		231.39316350			
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	HEMsk_v_d Media	
				0.61290434	790910.1642080
				471987	

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
fuentes	10	000234660.000234660	010.9266		
niveles	10	807616600.807616602	950.0001		
fuentes*niveles	10	046024050.046024051	710.2062		

Variable dependiente: LIGf_g_v_d LIGf g/v/d

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo		3105832.216135277	40541.750	1893	
Error		20403390.590420169	5295		
Total corregido		23509222.8064			
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	LIGf_g_v_d Media	
				0.20783120	70660142.0195685
				8659	

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
fuentes	13	4614.8318534614	831851.720	2050	
niveles	14	4139544134.413952	190.1547		
fuentes*niveles	12	7082.9702627082	970261.340	2602	

Variable dependiente: LIGsg_v_d LIGsg/v/d

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr >
Modelo		34600.804231533	601411.670	2053	
Error		2018361.18007918	05900		
Total corregido		2322961.98430			

104 Efecto de la fuente y el nivel de almidón en la dieta de vacas holstein lactantes sobre la producción y el contenido de proteína en la leche

R-cuadrado Coef Var Raíz MSE LIGsg_v_d Media
 0.20036635.6428930.2994985.00850

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
fuentes	1159	843759159	8437590	170	6809
niveles	1439	479443439	4794430	480	4970
fuentes*niveles	14001	4810304001	4810304	360	0498

Variable dependiente: LIGtg_v_d LIGtg/v/d

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo		3117740	727039246	90901	740
Error		20450074	985022503	7493	
Total corregido		23567815	7121		

R-cuadrado Coef Var Raíz MSE LIGtg_v_d Media
 0.20735719.46004150.0125770.8744

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
fuentes	130070	2245830070	224581	340	2613
niveles	135765	6773035765	677301	590	2219
fuentes*niveles	151904	8251351904	825132	310	1445

Variable dependiente: EETk_v_d EETk/v/d

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo		30.075676630	025225541	260	3142
Error		200.399763430	01998817		
Total corregido		230.47544006			

R-cuadrado Coef Var Raíz MSE EETk_v_d Media
 0.15917223.219710.1413800.608877

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
fuentes	10	035885290	035885291	800	1953
niveles	10	002946330	002946330	150	7051
fuentes*niveles	10	036845000	036845001	840	1897

Variable dependiente: CNEfk_v_d CNEfk/v/d

Suma de Cuadrado de

Fuente	DF	cuadrados	la media	F-Valor	Pr > F
Modelo		30.224197830	.074732611	.750	.1893
Error		200.854553540	.04272768		
Total corregido		231.07875137			
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	CNEfk_v_d	Media
	0.20783120	.706600	.2067070	.998265	

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
fuentes	10	.073329000	.073329001	.720	.2050
niveles	10	.093495540	.093495542	.190	.1547
fuentes*niveles	10	.057373300	.057373301	.340	.2602

Variable dependiente: CNEsk_v_d CNEsk/v/d

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo		32.536011600	.845337201	.760	.1872
Error		209.607436060	.48037180		
Total corregido		2312.14344766			
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	CNEsk_v_d	Media
	0.20883835	.174650	.6930891	.970421	

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
fuentes	10	.011802020	.011802020	.020	.8770
niveles	12	.438081912	.438081915	.080	.0357
fuentes*niveles	10	.086127670	.086127670	.180	.6765

Variable dependiente: CNEtk_v_d CNEtk/v/d

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo		33.515664181	.171888062	.070	.136
Error		2011.322197990	.56610990		
Total corregido		2314.83786217			
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	CNEtk_v_d	Media
	0.23693925	.344640	.7524032	.968686	

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F

106 Efecto de la fuente y el nivel de almidón en la dieta de vacas holstein lactantes sobre la producción y el contenido de proteína en la leche

fuelle10.026294630.026294630.050.8315
 nivel13.486459183.486459186.160.0221
 fuele*nivel 10.002910380.002910380.010.9436

Variable dependiente: TDNfk_v_d TDNfk/v/d

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo		38.650018142.883339381.750.1893			
Error		2032.970451281.64852256			
Total corregido		2341.62046942			
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	TDNfk_v_d Media	
	0.20783120.706601.2839486.200672				

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
fuelle12.829185052.829185051.720.2050					
nivel13.607252083.607252082.190.1547					
fuelle*nivel		12.213581012.213581011.340.2602			

Variable dependiente: TDNtk_v_d TDNtk/v/d

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo		312.180922144.060307381.060.3867			
Error		2076.348965323.81744827			
Total corregido		2388.52988746			
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	TDNtk_v_d Media	
	0.13759119.712161.9538299.911795				

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
fuelle13.542003323.542003320.930.3469					
nivel16.087844036.087844031.590.2212					
fuelle*nivel		12.551074782.551074780.670.4233			

Variable dependiente: EBFMcAl_v_d EBFMcAl/v/d

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo		3672.833152224.2777171.750.1893			
Error		202564.574122128.228706			
Total corregido		233237.407275			
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	EBFMcal_v_d Media	

0.20783120.7066011.3238154.68698

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
fuentes	1220.0653761220.06537611.720.2050				
niveles	1280.5865546280.58655462.190.1547				
fuentes*niveles	1172.1812217172.18122171.340.2602				

Variable dependiente: EBTMcal_v_d EBTMcal/v/d

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	3662.738285220.9127621.080.3786				
Error	204076.720115203.836006				
Total corregido	234739.458401				
R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	EBTMcal_v_d Media		

0.13983418.8579714.2771175.70865

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
fuentes	1210.9600020210.96000201.030.3211				
niveles	1284.4433373284.44333731.400.2513				
fuentes*niveles	1167.3349460167.33494600.820.3757				

Variable dependiente: EDfMcal_v_d EDfMcal/v/d

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	3184.820718161.60690601.750.1893				
Error	20704.463549535.2231775				
Total corregido	23889.2842675				
R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	EDfMcal_v_d Media		

0.20783120.706605.93491228.66194

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
fuentes	160.4498168560.449816851.720.2050				
niveles	177.0743955077.074395502.190.1547				
fuentes*niveles	147.2965057147.296505711.340.2602				

108 Efecto de la fuente y el nivel de almidón en la dieta de vacas holstein lactantes sobre la producción y el contenido de proteína en la leche

Variable dependiente: EDtMcal_v_dWaiss EDtMcal/v/dWaiss

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo		3264.67671488	2255711.110	3674	
Error		201585.89487979	294744		
Total corregido		231850.571593			
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	EDtMcal_v_dWaiss	Media
	0.14302419	652928.90476045	31010		
Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
fuentes		177.527812077	52781200.980	3346	
niveles		1132.9359467132	93594671.680	2101	
fuentes*niveles		154.212955654	21295560.680	4181	

Variable dependiente: EDtMcal_v_ddir EDtMcal/v/ddir

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo		3585.528033195	1760111.390	2744	
Error		202805.455073140	272754		
Total corregido		233390.983106			
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	EDtMcal_v_ddir	Media
	0.17267225	0450111.8436847	28958		
Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
fuentes		195.291195795	29119570.680	4195	
niveles		1368.3554078368	35540782.630	1208	
fuentes*niveles		1121.8814298121	88142980.870	3624	

Variable dependiente: EMfMcal_v_d EMfMcal/v/d

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo		3127.668380042	55612671.750	1893	
Error		20486.621419324	3310710		
Total corregido		23614.2897993			
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	EMfMcal_v_d	Media
	0.20783120	706604.93265423	82165		
Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
fuentes		141.7568456141	756845611.720	2050	

nivel153.2405853553.240585352.190.1547
fuente*nivel 132.6709490532.670949051.340.2602

Variable dependiente: EMTMcal_v_d EMTMcal/v/d

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo		3192.09542664	0.0318091	0.090	0.3742
Error		201169.56871858	0.478436		
Total corregido		231361.664144			
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	EMTMcal_v_d Media	
				0.14107419.826127.64711938.57094	

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
fuentes154.8049881554.804988150.940.3446					
nivel199.9719230899.971923081.710.2059					
fuentes*nivel		137.3185145737	0.318514570	0.640	0.4338

Variable dependiente: ENLFMcal_v_d ENLFMcal/v/d

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo		347.837616515	0.94587221	0.750	0.1893
Error		20182.33809209	0.1169046		
Total corregido		23230.1757085			
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	ENLFMcal_v_d Media	
				0.20783120.706603.01942114.58193	

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
fuentes115.6463798315.646379831.720.2050					
nivel119.9493617919.949361792.190.1547					
fuentes*nivel		112.2418748512	0.241874851	0.340	0.2602

Variable dependiente: ENLTmcal_v_d ENLTmcal/v/d

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo		374.992620924	0.99754031	0.080	0.3799
Error		20462.708680423	0.1354340		
Total corregido		23537.7013014			
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	ENLTmcal_v_d Media	
				0.13946919.975934.80993124.07864	

Cuadrado de

110 Efecto de la fuente y el nivel de almidón en la dieta de vacas holstein lactantes sobre la producción y el contenido de proteína en la leche

Fuente	DF	Tipo III SS	la media	F-Valor	Pr > F
fuentes	120.9326925020.932692500.900.3529				
niveles	140.1173977840.117397781.730.2028				
fuentes*niveles		113.9425306313.942530630.600.4467			

Variable dependiente: Almidont Almidont

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo		34.369717851.456572623.250.0433			
Error		208.956978910.44784895			
Total corregido		2313.32669677			
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	Almidont Media	
					0.32789235.146390.6692151.904079

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
fuentes	10.293062970.293062970.650.4281				
niveles	14.034362124.034362129.010.0071				
fuentes*niveles		10.042292760.042292760.090.7618			

Anexo 4. Salida Medias de cuadrados mínimos para el efecto fuente*nivel Pr > |t| para variables de consumos parciales y totales

CMSf_k_v_d		Número	
fuente	nivel	LSMEAN	LSMEAN
		M	3010.60794291
		M	5010.91659002
		Y	3010.75362093
		Y	5013.29432884

Variable dependiente: CMSf_k_v_d

i/j1234

10.99580.99950.2313
 20.99580.99940.3276
 30.99950.99940.2739
 40.23130.32760.2739

CMSsKG_V_D		Número	
fuente	nivel	LSMEAN	LSMEAN
		M	304.554375001
		M	504.534950002
		Y	304.555950003
		Y	504.713466674

Variable dependiente: CMSsKG_V_D

i/j1234

11.00001.00000.9981
 21.00001.00000.9973
 31.00001.00000.9982
 40.99810.99730.9982

CMStk_v_d		Número	
fuente	nivel	LSMEAN	LSMEAN
		M	3015.16231791
		M	5015.45154002
		Y	3015.30957093
		Y	5018.00779554

Variable dependiente: CMStk_v_d

i/j1234

10.99830.99980.3887
 20.99830.99980.4797

30.99980.99980.4339

40.38870.47970.4339

PCfk_v_d_		Número	
fuente	nivel	LSMEAN	LSMEAN
		M	301.920037671
		M	501.975902792
		Y	301.946405393
		Y	502.406273524

Variable dependiente: PCfk_v_d_

i/j1234

10.99580.99950.2313

20.99580.99940.3276

30.99950.99940.2739

40.23130.32760.2739

PCsk_v_d		Número	
fuente	nivel	LSMEAN	LSMEAN
		M	300.724527821
		M	500.815902472
		Y	300.764858093
		Y	500.891043514

Variable dependiente: PCsk_v_d

i/j1234

10.94360.99460.7428

20.94360.98920.9673

30.99460.98920.8674

40.74280.96730.8674

PCTk_v_d_		Número	
fuente	nivel	LSMEAN	LSMEAN
		M	302.644565491
		M	502.791805262
		Y	302.711263483
		Y	503.297317034

Variable dependiente: PCTk_v_d_

i/j1234

10.96590.99660.2002

20.96590.99400.4035

30.99660.99400.2806
40.20020.40350.2806

PDRf_k_v_d_		Número	
fuerate	nivel	LSMEAN	LSMEAN
		M	301.120845501
		M	501.153457452
		Y	301.136237983
		Y	501.404691644

Variable dependiente: PDRf_k_v_d_

i/j1234
10.99580.99950.2313
20.99580.99940.3276
30.99950.99940.2739
40.23130.32760.2739

PDRs_k_v_d_		Número	
fuerate	nivel	LSMEAN	LSMEAN
		M	300.294773961
		M	500.378576872
		Y	300.383032983
		Y	500.471945334

Variable dependiente: PDRs_k_v_d_

i/j1234
10.74080.70970.1709
20.74080.99990.6732
30.70970.99990.7051
40.17090.67320.7051

PDRtk_v_d		Número	
fuerate	nivel	LSMEAN	LSMEAN
		M	301.368829941
		M	501.532034322
		Y	301.519270963
		Y	501.876636964

Variable dependiente: PDRtk_v_d

i/j1234
10.80670.84130.0510
20.80670.99990.2624
30.84130.99990.2348

40.05100.26240.2348

PNDRfk_v_d_		Número	
fuente	nivel	LSMEAN	LSMEAN
		M	300.799192171
		M	500.822445342
		Y	300.810167413
		Y	501.001581884

Variable dependiente: PNDRfk_v_d_

i/j1234

10.99580.99950.2313
 20.99580.99940.3276
 30.99950.99940.2739
 40.23130.32760.2739

PNDRs_k_v_d_		Número	
fuente	nivel	LSMEAN	LSMEAN
		M	300.429753861
		M	500.437325602
		Y	300.381825113
		Y	500.419098184

Variable dependiente: PNDRs_k_v_d_

i/j1234

10.99970.93640.9992
 20.99970.90580.9961
 30.93640.90580.9684
 40.99920.99610.9684

PNDRt_k_v_d		Número	
fuente	nivel	LSMEAN	LSMEAN
		M	301.228946031
		M	501.259770942
		Y	301.191992513
		Y	501.420680074

Variable dependiente: PNDRt_k_v_d

i/j1234

10.99620.99340.5351
 20.99620.96220.6671
 30.99340.96220.3868
 40.53510.66710.3868

PCIDNf_k_v_		Número	
fuente	nivel	d_ LSMEAN	LSMEAN
		M	30637.7495291
		M	50656.3053922
		Y	30646.5076903
		Y	50799.2550504

Variable dependiente: PCIDNf_k_v_d_

i/j1234
 10.99580.99950.2313
 20.99580.99940.3276
 30.99950.99940.2739
 40.23130.32760.2739

PCIDNsg_v_d_		Número	
fuente	nivel	LSMEAN	LSMEAN
		M	3031.9658481
		M	5077.6655562
		Y	30105.1253953
		Y	5058.7781004

Variable dependiente: PCIDNsg_v_d_

i/j1234
 10.02110.00030.2666
 20.02110.24820.5577
 30.00030.24820.0191
 40.26660.55770.0191

PCIDNt_g_v_		Número	
fuente	nivel	d_ LSMEAN	LSMEAN
		M	30669.7153781
		M	50733.9709492
		Y	30751.6330853
		Y	50858.0331504

Variable dependiente: PCIDNt_g_v_d_

i/j1234
 10.87070.76740.1489
 20.87070.99660.4730
 30.76740.99660.5972
 40.14890.47300.5972

		PCIDAFk_v_d_		Número
fuelle	nivel	LSMEAN	LSMEAN	
		M	30109.6861301	
		M	50112.8775412	
		Y	30111.1924403	
		Y	50137.4633604	

Variable dependiente: PCIDAFk_v_d_

i/j1234
 10.99580.99950.2313
 20.99580.99940.3276
 30.99950.99940.2739
 40.23130.32760.2739

		PCIDAsg_v_d		Número
fuelle	nivel	LSMEAN	LSMEAN	
		M	3033.56571141	
		M	5021.17188592	
		Y	3015.37490853	
		Y	5040.91632874	

Variable dependiente: PCIDAsg_v_d

i/j1234
 10.26700.05390.6841
 20.26700.81500.0331
 30.05390.81500.0048
 40.68410.03310.0048

		PCIDAtg_v_d_		Número
fuelle	nivel	LSMEAN	LSMEAN	
		M	30143.2518411	
		M	50134.0494272	
		Y	30126.5673493	
		Y	50178.3796894	

Variable dependiente: PCIDAtg_v_d_

i/j1234
 10.94560.75320.1880
 20.94560.96950.0679
 30.75320.96950.0270
 40.18800.06790.0270

FDFk_v_d_ Número

fuente	nivel	LSMEAN	LSMEAN
		M	307.145510361
		M	507.353415042
		Y	307.243639063
		Y	508.955059914

Variable dependiente: FDNfk_v_d_

i/j1234
 10.99580.99950.2313
 20.99580.99940.3276
 30.99950.99940.2739
 40.23130.32760.2739

FDNsk_v_d	Número	LSMEAN	LSMEAN
fuente	nivel	M	301.638132791
		M	500.870690092
		Y	301.525767703
		Y	500.924183964

Variable dependiente: FDNsk_v_d

i/j1234
 10.02570.96760.0407
 20.02570.06620.9963
 30.96760.06620.1010
 40.04070.99630.1010

fuente	nivel	LSMEAN	LSMEAN	FDNtk_v_d	Número
		M	308.783643151		
		M	508.224105132		
		Y	308.769406763		
		Y	509.879243864		

Variable dependiente: FDNtk_v_d

i/j1234
 10.93911.00000.6810
 20.93910.94320.3526
 31.00000.94320.6723
 40.68100.35260.6723

FDAf_k_v_d	Número	LSMEAN	LSMEAN
fuente	nivel		

M 303.921418791
M 504.035515792
Y 303.975271313
Y 504.914490144

Variable dependiente: FDAf_k_v_d

i/j1234
10.99580.99950.2313
20.99580.99940.3276
30.99950.99940.2739
40.23130.32760.2739

fuente	nivel	LSMEAN	LSMEAN
		M	301.029623051
		M	500.541480462
		Y	300.823421813
		Y	500.676302954

Variable dependiente: FAsk_v_d_

i/j1234
10.02340.55240.1345
20.02340.29100.8186
30.55240.29100.7772
40.13450.81860.7772

fuente	nivel	LSMEAN	LSMEAN	FDAtk_v_d	Número
		M	304.951041841		
		M	504.576996252		
		Y	304.798693123		
		Y	505.590793094		

Variable dependiente: FDAtk_v_d

i/j1234
10.90200.99220.6521
20.90200.97690.2789
30.99220.97690.4856
40.65210.27890.4856

fuente	nivel	LSMEAN	LSMEAN	CELfk_v_d_	Número
		M	303.171659431		
		M	503.263941552		
		Y	303.215215573		
		Y	503.974859574		

Variable dependiente: CELfk_v_d_

i/j1234

10.99580.99950.2313
 20.99580.99940.3276
 30.99950.99940.2739
 40.23130.32760.2739

CELsk_v_d	Número	fuente	nivel	LSMEAN	LSMEAN
				M	300.727871101
				M	500.405471702
				Y	300.678344513
				Y	500.417840844

Variable dependiente: CELsk_v_d

i/j1234

10.03860.96900.0487
 20.03860.09490.9995
 30.96900.09490.1172
 40.04870.99950.1172

CELtk_v_d	Número	fuente	nivel	LSMEAN	LSMEAN
				M	303.899530541
				M	503.669413252
				Y	303.893560073
				Y	504.392700414

Variable dependiente: CELtk_v_d

i/j1234

10.95071.00000.6721

120 Efecto de la fuente y el nivel de almidón en la dieta de vacas holstein lactantes sobre la producción y el contenido de proteína en la leche

20.95070.95420.3664
 31.00000.95420.6639
 40.67210.36640.6639

HEMfk_v_d	Número		
fuelle	nivel	LSMEAN	LSMEAN
		M	303.299460821
		M	503.721065722
		Y	303.697083093
		Y	504.302210344

Variable dependiente: HEMfk_v_d

i/j1234
 10.89660.91140.3696
 20.89661.00000.7720
 30.91141.00000.7500
 40.36960.77200.7500

			HEMsk_v_d	Número
fuelle	nivel	LSMEAN	LSMEAN	
		M	300.608509741	
		M	500.329209642	
		Y	300.702345893	
		Y	500.247881004	

Variable dependiente: HEMsk_v_d

i/j1234
 10.03690.75680.0056
 20.03690.00420.8261
 30.75680.00420.0006
 40.00560.82610.0006

HEMtk_v_d	Número		
fuelle	nivel	LSMEAN	LSMEAN
		M	303.907970561
		M	504.050275362
		Y	304.399428983
		Y	504.550091344

Variable dependiente: HEMtk_v_d

i/j1234
 10.99560.85610.7297

20.99560.94150.8500
 30.85610.94150.9948
 40.72970.85000.9948

LIGf_g_v_d		Número	
fuerce	nivel	LSMEAN	LSMEAN
		M	30638.5981651
		M	50657.1787192
		Y	30647.3679803
		Y	50800.3185964

Variable dependiente: LIGf_g_v_d

i/j1234
 10.99580.99950.2313
 20.99580.99940.3276
 30.99950.99940.2739
 40.23130.32760.2739

LIGsg_v_d		Número	
fuerce	nivel	LSMEAN	LSMEAN
		M	30104.7807771
		M	5070.3976872
		Y	3073.7946533
		Y	5091.0609004

Variable dependiente: LIGsg_v_d

i/j1234
 10.23390.31560.8607
 20.23390.99730.6452
 30.31560.99730.7584
 40.86070.64520.7584

		LIGtg_v_d		Número
fuerce	nivel	LSMEAN	LSMEAN	
		M	30743.3789421	
		M	50727.5764072	
		Y	30721.1626333	
		Y	50891.3794964	

Variable dependiente: LIGtg_v_d

i/j1234
 10.99780.99390.3454

20.99780.99980.2631
 30.99390.99980.2340
 40.34540.26310.2340

CNEfk_v_d		Número	
fFuente	nivel	LSMEAN	LSMEAN
		M	300.929467961
		M	500.956511622
		Y	300.942232273
		Y	501.164849094

Variable dependiente: CNEfk_v_d

i/j1234

10.99580.99950.2313
 20.99580.99940.3276
 30.99950.99940.2739
 40.23130.32760.2739

CNEsk_v_d		Número	
fFuente	nivel	LSMEAN	LSMEAN
		M	301.613964321
		M	502.371228572
		Y	301.689424153
		Y	502.207066944

Variable dependiente: CNEsk_v_d

i/j1234

10.26270.99750.4661
 20.26270.34780.9761
 30.99750.34780.5774
 40.46610.97610.5774

CNEtk_v_d		Número	
fFuente	nivel	LSMEAN	LSMEAN
		M	302.543432281
		M	503.327740192
		Y	302.631656423
		Y	503.371916034

Variable dependiente: CNEtk_v_d

i/j1234

10.30000.99690.2567

20.30000.39980.9996
 30.99690.39980.3477
 40.25670.99960.3477

TDNfk_v_d		Número	
fuerce	nivel	LSMEAN	LSMEAN
		M	305.773341271
		M	505.941321532
		Y	305.852626093
		Y	507.235398784

Variable dependiente: TDNfk_v_d

i/j1234
 10.99580.99950.2313
 20.99580.99940.3276
 30.99950.99940.2739
 40.23130.32760.2739

TDNSk_v_d		Número	
fuerce	nivel	LSMEAN	LSMEAN
		M	303.576669991
		M	503.763925862
		Y	303.613659453
		Y	503.890238104

Variable dependiente: TDNSk_v_d

i/j1234
 10.99431.00000.9744
 20.99430.99700.9982
 31.00000.99700.9822
 40.97440.99820.9822

		TDNtk_v_d		Número
fuerce	nivel	LSMEAN	LSMEAN	
		M	309.35001131	
		M	509.70524742	
		Y	309.46628553	
		Y	5011.12563694	

Variable dependiente: TDNtk_v_d

i/j1234
 10.98890.99960.4150

20.98890.99650.5982
 30.99960.99650.4725
 40.41500.59820.4725

EBfMcal_v_d		Número	
fFuente	nivel	LSMEAN	LSMEAN
		M	3050.91812611
		M	5052.39963212
		Y	3051.61738053
		Y	5063.81277854

Variable dependiente: EBfMcal_v_d

i/j1234
 10.99580.99950.2313
 20.99580.99940.3276
 30.99950.99940.2739
 40.23130.32760.2739

EBsMcal_v_d		Número	
fFuente	nivel	LSMEAN	LSMEAN
		M	3021.02359611
		M	5021.14636182
		Y	3020.97291003
		Y	5020.94382104

Variable dependiente: EBsMcal_v_d

i/j1234
 11.00001.00001.0000
 21.00001.00001.0000
 31.00001.00001.0000
 41.00001.00001.0000

EBtMcal_v_d		Número	
fFuente	nivel	LSMEAN	LSMEAN
		M	3071.94172221
		M	5073.54599392
		Y	3072.59029053
		Y	5084.75659944

Variable dependiente: EBtMcal_v_d

i/j1234

10.99730.99980.4255
 20.99730.99940.5375
 30.99980.99940.4696
 40.42550.53750.4696

EDfMcal_v_d		Número	
fuer	nivel	LSMEAN	LSMEAN
		M	3026.68664931
		M	5027.46311992
		Y	3027.05313483
		Y	5033.44485294

Variable dependiente: EDfMcal_v_d

i/j1234
 10.99580.99950.2313
 20.99580.99940.3276
 30.99950.99940.2739
 40.23130.32760.2739

EDsMcal_v_d		Número	
fuer	nivel	LSMEAN	LSMEAN
		M	3015.97558621
		M	5016.90022102
		Y	3016.19781233
		Y	5017.51901894

Variable dependiente: EDsMcal_v_d

i/j1234
 10.99240.99990.9668
 20.99240.99660.9977
 30.99990.99660.9787
 40.96680.99770.9787

EDtMcal_v_d		Número	
fuer	nivel	Waiss	LSMEAN
			LSMEAN
		M	3042.66223551
		M	5044.36334092
		Y	3043.25094713
		Y	5050.96387184

Variable dependiente: EDtMcal_v_dWaiss

i/j1234
 10.98710.99940.3932
 20.98710.99630.5832

30.99940.99630.4559

40.39320.58320.4559

EDtMcal_v_		Número		
fuente	nivel	ddir	LSMEAN	LSMEAN
		M		3043.63283821
		M		5046.96112122
		Y		3043.11098613
		Y		5055.45338514

Variable dependiente: EDtMcal_v_ddir

i/j1234

10.96120.99980.3357

20.96120.94180.6086

30.99980.94180.3002

40.33570.60860.3002

EMfMcal_v_d		Número		
fuente	nivel		LSMEAN	LSMEAN
		M		3022.17994141
		M		5022.82528562
		Y		3022.48453673
		Y		5027.79685344

Variable dependiente: EMfMcal_v_d

i/j1234

10.99580.99950.2313

20.99580.99940.3276

30.99950.99940.2739

40.23130.32760.2739

		EMsMcal_v_d		Número	
fuente	nivel		LSMEAN	LSMEAN	
		M		3014.08587331	
		M		5015.02849572	
		Y		3014.30961293	
		Y		5015.57314914	

Variable dependiente: EMsMcal_v_d

i/j1234

10.98860.99980.9581

20.98860.99490.9977

30.99980.99490.9735
40.95810.99770.9735

EMtMcal_v_d		Número	
fuerate	nivel	LSMEAN	LSMEAN
		M	3036.26581471
		M	5037.85378132
		Y	3036.79414973
		Y	5043.37000264

Variable dependiente: EMtMcal_v_d

i/j1234

10.98360.99940.3962
20.98360.99500.6041
30.99940.99500.4620
40.39620.60410.4620

ENlfMcal_v_d		Número	
fuerate	nivel	LSMEAN	LSMEAN
		M	3013.57698971
		M	5013.97202372
		Y	3013.76344133
		Y	5017.01526554

Variable dependiente: ENlfMcal_v_d

i/j1234

10.99580.99950.2313
20.99580.99940.3276
30.99950.99940.2739
40.23130.32760.2739

ENLsMcal_v_d		Número	
fuerate	nivel	LSMEAN	LSMEAN
		M	309.03703771
		M	509.70339202
		Y	309.19402743
		Y	5010.05236524

Variable dependiente: ENLsMcal_v_d

i/j1234

10.98510.99980.9508

20.98510.99320.9978
 30.99980.99320.9692
 40.95080.99780.9692

ENLtmcal_v_d		Número	
fuelle	nivel	LSMEAN	LSMEAN
		M	3022.61402741
		M	5023.67541572
		Y	3022.95746873
		Y	5027.06763064

Variable dependiente: ENLtmcal_v_d

i/j1234

10.98050.99930.3991
 20.98050.99370.6209
 30.99930.99370.4673
 40.39910.62090.4673

Almidont		Número	
fuelle	nivel	LSMEAN	LSMEAN
		M	301.562606061
		M	502.466559312
		Y	301.425556763
		Y	502.161595814

Variable dependiente: Almidont

i/j1234

10.12240.98420.4279
 20.12240.06180.8584
 30.98420.06180.2575
 40.42790.85840.2575

Anexo 5. Analisis de varianza modelo completamente al azar con arreglo factorial para variables de dieta consumida total

Variable dependiente: PC_ PC%

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo		32.558677060	.8528923592	.81	<.0001
Error		200.183786020	.00918930		
Total corregido		232.74246309			
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	PC_ Media	
	0.9329850	5.360620	.09586117	.88242	

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
fuentes		10.366407030	.3664070339	.87	<.0001
niveles		12.191394912	.19139491238	.47	<.0001
fuentes*niveles		10.000875120	.000875120	100	.7608

Variable dependiente: PDRt_ PDRt%

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo		33.464483901	.1548279732	.04	<.0001
Error		200.720820540	.03604103		
Total corregido		234.18530444			
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	PDRt_ Media	
	0.8277731	9.177430	.1898459	.899387	

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
fuentes		11.830329251	.8303292550	.78	<.0001
niveles		11.632078311	.6320783145	.28	<.0001
fuentes*niveles		10.002076340	.002076340	.060	.8128

Variable dependiente: PNDrt_ PNDrt%

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo		30.600263840	.2000879512	.07	<.0001
Error		200.331516980	.01657585		
Total corregido		230.93178082			
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	PNDrt_ Media	
	0.6442111	6.127610	.1287477	.983032	

Cuadrado de

130 Efecto de la fuente y el nivel de almidón en la dieta de vacas holstein lactantes sobre la producción y el contenido de proteína en la leche

Fuente	DF	Tipo III SS	la media	F-Valor	Pr > F
fuelle10.558877300.5588773033.72<.0001					
nivel10.041131030.041131032.480.1309					
fuelle*nivel	10.000255500.000255500.020.9024				

Variable dependiente: PCIDN_ PCIDN%

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	30.746417270.248805761.980.1500				
Error	202.517817810.12589089				
Total corregido	233.26423508				
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	PCIDN_ Media	
	0.2286657.5206450.3548114.717828				

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
fuelle10.501401010.501401013.980.0598					
nivel10.045139920.045139920.360.5560					
fuelle*nivel	10.199876350.199876351.590.2222				

Variable dependiente: PCIDA_ PCIDA%

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	30.103487640.0344958820.36<.0001				
Error	200.033887350.00169437				
Total corregido	230.13737499				
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	PCIDA_ Media	
	0.7533224.5394250.0411630.906782				

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
fuelle10.000187240.000187240.110.7430					
nivel10.009944680.009944685.870.0250					
fuelle*nivel	10.093355720.0933557255.10<.0001				

Variable dependiente: FDA_ FDA %

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	333.8498448711.283281623.880.0244				
Error	2058.087507492.90437537				
Total corregido	2391.93735236				
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	FDA_ Media	
	0.3681845.4658281.70422331.17959				

Cuadrado de

Fuente	DF	Tipo III SS	la media	F-Valor	Pr > F
fuentes	10	441124640.441124640	150.7009		
niveles	117	3605390817.360539085	980.0239		
fuentes*niveles		116.0481811516.048181155	530.0291		

Variable dependiente: FDN_ FDN%

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo		3100.689926033	56330872.990	0.0555	
Error		20224.690533111	2345267		
Total corregido		23325.3804591			
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	FDN_ Media	
				0.3094535	9998963.35179555

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
fuentes	15	049546205.049546200	450.5103		
niveles	178	5151753878.515175386	990.0156		
fuentes*niveles		117.1252044517.125204451	520.2313		

Variable dependiente: HEM_ HEM%

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo		336.977020312	32567341.320	0.2942	
Error		20186.07824749	3039124		
Total corregido		23223.0552677			
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	HEM_ Media	
				0.16577511	583353.05023226

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
fuentes	15	796820475.796820470	620.4392		
niveles	116	0390353816.039035381	720.2041		
fuentes*niveles		115.1411644615.141164461	630.2167		

Variable dependiente: CEL_ CEL%

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo		317.792736705	930912232.740	0.0705	
Error		2043.327253272	16636266		
Total corregido		2361.11998996			
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	CEL_ Media	
				0.2911125	9250451.47185724

Cuadrado de

132 Efecto de la fuente y el nivel de almidón en la dieta de vacas holstein lactantes sobre la producción y el contenido de proteína en la leche

Fuente	DF	Tipo III SS	la media	F-Valor	Pr > F
fuelle	10.799917620	0.799917620	0.370	0.5503	
nivel	114.0062055914	0.006205596	0.470	0.0194	
fuelle*nivel		12.986613492	0.986613491	0.380	0.2541

Variable dependiente: CEN_ CEN%

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo		31.975405090	0.6584683616	0.65	<.0001
Error		200.790731570	0.03953658		
Total corregido		232.76613666			
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	CEN_ Media	
	0.7141392	3.017340	1.1988388	0.638620	

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
fuelle	11.874098641	0.8740986447	0.40	<.0001	
nivel	10.073759820	0.073759821	0.870	0.1871	
fuelle*nivel		10.027546630	0.027546630	0.700	0.4137

Variable dependiente: CNE_ CNE%

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo		3102.723739334	0.24124644	0.180	0.0189
Error		20163.77654318	0.1888272		
Total corregido		23266.5002824			
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	CNE_ Media	
	0.38545515	4.38542	0.86161318	0.53551	

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
fuelle	114.5807094414	0.580709441	0.780	0.1971	
nivel	162.2482058962	0.248205897	0.600	0.0122	
fuelle*nivel		125.8948239625	0.894823963	0.160	0.0906

Variable dependiente: almidon_ almidon%

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo		3186.074133562	0.02471125	0.130	0.0085
Error		20241.691343212	0.0845672		
Total corregido		23427.7654767			
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	almidon_ Media	
	0.43499129	2.77513	0.47628611	0.87357	

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
fuentes	151.019472051	0.01947204	220.0532		
nivel	1109.6921084109	0.69210849	0.080.0069		
fuentes*nivel	125.362553225	0.36255322	0.100.1629		

Variable dependiente: EBT_Mcal_k_ EBT(Mcal/k)

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo		30.007475290	0.002491767	0.330	0.0017
Error		200.006798790	0.00033994		
Total corregido		230.01427407			
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	EBT_Mcal_k_ Media	
				0.5236970.3890600.0184374.738969	

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
fuentes	10.004063070	0.004063071	1.950	0.0025	
nivel	10.000498910	0.000498911	0.470	0.2398	
fuentes*nivel	10.002913300	0.002913308	0.570	0.0083	

Variable dependiente: EDtMcal_kDir EDtMcal/kDir

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo		30.235881190	0.078627061	1.440	0.2606
Error		201.091226540	0.05456133		
Total corregido		231.32710774			
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	EDtMcal_kDir Media	
				0.1777417.9636320.2335842.933130	

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
fuentes	10.001943800	0.001943800	0.040	0.8522	
nivel	10.220849790	0.220849794	0.050	0.0579	
fuentes*nivel	10.013087600	0.013087600	0.240	0.6296	

Variable dependiente: EMTMcal_kWaiss992 EMTMcal/kWaiss992

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo		30.020495200	0.006831730	0.820	0.4974
Error		200.166351110	0.00831756		

134 Efecto de la fuente y el nivel de almidón en la dieta de vacas holstein lactantes sobre la producción y el contenido de proteína en la leche

Total corregido 230.18684631
R-cuadrado Coef Var Raíz MSE EMTMcal_kWaiss992 Media
0.1096903.7809260.0912012.412124

Fuente	DF	Tipo III SS	la media	F-Valor	Pr > F
fuelle10.003855910.003855910.460.5038					
nivel10.006675620.006675620.800.3810					
fuelle*nivel	10.009963660.009963661.200.2867				

Variable dependiente: ENLTMcal_kWais ENLTMcal/kWais

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	30.010128910.003376300.820.4974				
Error	200.082212220.00411061				
Total corregido	230.09234113				

R-cuadrado Coef Var Raíz MSE ENLTMcal_kWais Media
0.1096904.2580230.0641141.505723

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
fuelle10.001905620.001905620.460.5038					
nivel10.003299150.003299150.800.3810					
fuelle*nivel	10.004924130.004924131.200.2867				

Variable dependiente: DigDEE_ DigDEE%

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	3114.915258538.30508621.540.2346				
Error	20496.904677224.8452339				
Total corregido	23611.8199356				

R-cuadrado Coef Var Raíz MSE DigDEE_ Media
0.1878258.0522684.98449961.90180

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
fuelle10.00478880.00478880.000.9891					
nivel1104.8731666104.87316664.220.0532					
fuelle*nivel	110.037303110.03730310.400.5322				

Variable dependiente: RELCNE_PDR RELCNE:PDR

Suma de Cuadrado de

Fuente	DF	cuadrados	la media	F-Valor	Pr > F
Modelo		30.987386050.329128683.270.0425			
Error		202.011593400.10057967			
Total corregido		232.99897945			
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	RELCNE_PDR	Media
					0.32924116.893640.3171431.877292

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
fuentes		10.404966360.404966364.030.0585			
niveles		10.321164770.321164773.190.0891			
fuentes*niveles		10.261254920.261254922.600.1227			

Variable dependiente: DMS_ DMS%

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo		390.102773030.03425771.370.2810			
Error		20438.811630021.9405815			
Total corregido		23528.9144030			
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	DMS_ Media	
					0.1703547.9927634.68407758.60398

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
fuentes		11.621673981.621673980.070.7885			
niveles		1185.8512543285.851254323.910.0619			
fuentes*niveles		12.629844672.629844670.120.7328			

Variable dependiente: DIGPC_ DIGPC%

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo		3173.693549257.89784971.670.2044			
Error		20691.329557434.5664779			
Total corregido		23865.0231066			
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	DIGPC_ Media	
					0.2007969.4784815.87932662.02815

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
fuentes		16.21461906.21461900.180.6761			
niveles		1165.0947965165.09479654.780.0409			
fuentes*niveles		12.38413372.38413370.070.7955			

Anexo 6. Salida Medias de cuadrados mínimos para el efecto fuente*nivel Pr > |t| para variables de dieta consumida total

f fuente	nivel	PC_	LSMEAN	LSMEAN	Número
		M		3017.45064781	
		M		5018.06706952	
		Y		3017.70984393	
		Y		5018.30211164	

Variable dependiente: PC_

i/j1234

1<.00010.0008<.0001
 2<.0001<.00010.0021
 30.0008<.0001<.0001
 4<.00010.0021<.0001

f fuente	nivel	PDRt_	LSMEAN	LSMEAN	Número
		M		309.35315211	
		M		509.89330342	
		Y		309.92407243	
		Y		5010.42701854	

Variable dependiente: PDRt_

i/j1234

10.00040.0002<.0001
 20.00040.99200.0005
 30.00020.99200.0009
 4<.00010.00050.0009

PNDrt_	Número	f fuente	nivel	LSMEAN	LSMEAN
				M	308.097495771
				M	508.173766142
				Y	307.785771523
				Y	507.875093084

Variable dependiente: PNDrt_

i/j1234

10.73640.00230.0335
 20.73640.00020.0035
 30.00230.00020.6329
 40.03350.00350.6329

PCIDN_ Número

fuente	nivel	LSMEAN	LSMEAN
		M	304.438660641
		M	504.707915452
		Y	304.910257673
		Y	504.814477004

Variable dependiente: PCIDN_

i/j1234
 10.56480.13110.2871
 20.56480.75790.9532
 30.13110.75790.9653
 40.28710.95320.9653

PCIDA_	Número	LSMEAN	LSMEAN
fuente	nivel	LSMEAN	LSMEAN
		M	300.946001591
		M	500.861976462
		Y	300.826850963
		Y	500.992299584

Variable dependiente: PCIDA_

i/j1234
 10.01030.00040.2405
 20.01030.46850.0001
 30.00040.4685<.0001
 40.24050.0001<.0001

fuente	nivel	FDA__	LSMEAN	LSMEAN	Número
			M	3032.71224371	
			M	5029.37578712	
			Y	3031.34794073	
			Y	5031.28238434	

Variable dependiente: FDA__

i/j1234
 10.01420.52170.4827
 20.01420.21960.2446
 30.52170.21960.9999
 40.48270.24460.9999

fuente	nivel	FDN_	LSMEAN	LSMEAN	Número
			M	3058.05895541	

M	5052.75207872
Y	3057.28690013
Y	5055.35889944

Variable dependiente: FDN_

i/j1234

10.05610.97790.5166

20.05610.12150.5452

30.97790.12150.7532

40.51660.54520.7532

fuelle	nivel	HEM_	LSMEAN	LSMEAN	Número
		M		3025.86464861	
		M		5025.81822602	
		Y		3028.43613253	
		Y		5025.21258714	

Variable dependiente: HEM_

i/j1234

11.00000.47870.9822

21.00000.46360.9856

30.47870.46360.2889

40.98220.98560.2889

fuelle	nivel	CEL_	LSMEAN	LSMEAN	Número
		M		3025.77540691	
		M		5023.54201572	
		Y		3025.43500903	
		Y		5024.61267274	

Variable dependiente: CEL_

i/j1234

10.07050.97760.5326

20.07050.14990.5977

30.97760.14990.7690

40.53260.59770.7690

fuelle	nivel	LIG_	LSMEAN	LSMEAN	Número
		M		304.917996441	
		M		504.664878142	

Y 304.711359273
 Y 504.992595434

Variable dependiente: LIG_

i/j1234
 10.58090.72200.9809
 20.58090.99520.3661
 30.72200.99520.4957
 40.98090.36610.4957

fuerce	nivel	CEN_	LSMEAN	LSMEAN	Número
		M		308.337619581	
		M		508.380737062	
		Y		308.828744503	
		Y		509.007377364	

Variable dependiente:CEN_

i/j1234
 10.98140.0019<.0001
 20.98140.00450.0001
 30.00190.00450.4248
 4<.00010.00010.4248

fuerce	nivel	EE_	LSMEAN	LSMEAN	Número
		M		303.925697371	
		M		503.543860112	
		Y		303.900461013	
		Y		503.818253554	

Variable dependiente: EE_

i/j1234
 10.32230.99940.9594
 20.32230.37960.5961
 30.99940.37960.9810
 40.95940.59610.9810

fuerce	nivel	CNE_	LSMEAN	LSMEAN	Número
		M		3016.66574041	
		M		5021.96417002	
		Y		3017.18430813	

140 Efecto de la fuente y el nivel de almidón en la dieta de vacas holstein lactantes sobre la producción y el contenido de proteína en la leche

Y 5018.32783504

Variable dependiente: CNE_

i/j1234

10.02120.98900.7478

20.02120.04120.1571

30.98900.04120.8989

40.74780.15710.8989

almidon_		Número	
fFuente	nivel	LSMEAN	LSMEAN
		M	3010.16571841
		M	5016.49745542
		Y	309.30567523
		Y	5011.52543364

Variable dependiente: almidon_

i/j1234

10.02370.97290.9044

20.02370.00920.0945

30.97290.00920.6901

40.90440.09450.6901

				Número
fFuente	nivel	TDNt_	LSMEAN	LSMEAN
			M	3061.56764241
			M	5063.09154552
			Y	3061.82780263
			Y	5061.48920414

Variable dependiente: TDNt_

i/j1234

10.61440.99660.9999

20.61440.73880.5761

30.99660.73880.9926

40.99990.57610.9926

EBt_Mcal_k_		Número	
fFuente	nivel	LSMEAN	LSMEAN
		M	304.745521701
		M	504.758438102
		Y	304.741534233
		Y	504.710380254

Variable dependiente: EBT_Mcal_k_

i/j1234
 10.62580.98160.0172
 20.62580.40750.0011
 30.98160.40750.0384
 40.01720.00110.0384

EDt_Mcal_k_		Número	
fuer	nivel	Waiss	LSMEAN
			M
			M
			Y
			Y

Variable dependiente: EDt_Mcal_k_Waiss

i/j1234
 10.50940.99100.9987
 20.50940.68480.6004
 30.99100.68480.9990
 40.99870.60040.9990

EDtMcal_kDir		Número	
fuer	nivel	LSMEAN	LSMEAN
			M
			M
			Y
			Y

Variable dependiente: EDtMcal_kDir

i/j1234
 10.70750.96270.5800
 20.70750.42480.9965
 30.96270.42480.3167
 40.58000.99650.3167

		EMtMcal_k			
		Waiss992		Número	
fuer	nivel	LSMEAN	LSMEAN		
			M		
			M		
			Y		
			Y		

Variable dependiente: EMTMcal_kWaiss992

i/j1234

10.50940.99100.9987
 20.50940.68480.6004
 30.99100.68480.9990
 40.99870.60040.9990

ENLTMcal_k		Número		
fFuente	nivel	Wais	LSMEAN	LSMEAN
			M	301.488585551
			M	501.540682292
			Y	301.499411773
			Y	501.494213174

Variable dependiente: ENLTMcal_kWais

i/j1234

10.50940.99100.9987
 20.50940.68480.6004
 30.99100.68480.9990
 40.99870.60040.9990

DigDEE_		Número		
fFuente	nivel	LSMEAN	LSMEAN	
			M	3060.47224361
			M	5063.35961632
			Y	3059.15059223
			Y	5064.62476514

Variable dependiente: DigDEE_

i/j1234

10.74930.96700.4887
 20.74930.47730.9709
 30.96700.47730.2587
 40.48870.97090.2587

RELCNE_PDR		Número		
fFuente	nivel	LSMEAN	LSMEAN	
			M	301.787175931
			M	502.227204322
			Y	301.736047463
			Y	501.758739124

Variable dependiente: RELCNE_PDR

i/j1234

10.10870.99220.9986

20.10870.06330.0808

30.99220.06330.9993

40.99860.08080.9993

DigFDN_ Número

fuerce	nivel	LSMEAN	LSMEAN
		M	3057.50601841
		M	5056.16537372
		Y	3056.76381323
		Y	5060.24866784

Variable dependiente: DigFDN__

i/j1234

10.97120.99480.8075

20.97120.99730.5539

30.99480.99730.6715

40.80750.55390.6715

fuerce	nivel	DMS_	LSMEAN	LSMEAN	Número
			M	3056.78373061	
			M	5059.90434612	
			Y	3056.64156643	
			Y	5061.08627774	

Variable dependiente: DMS_

i/j1234

10.66160.99990.4059

20.66160.63000.9713

30.99990.63000.3782

40.40590.97130.3782

DIGPC_ Número

fuerce	nivel	LSMEAN	LSMEAN
		M	3059.21168731
		M	5063.82687632
		Y	3059.59905363

144 Efecto de la fuente y el nivel de almidón en la dieta de vacas holstein lactantes sobre la producción y el contenido de proteína en la leche

Y 5065.47496564

Variable dependiente: DIGPC_

i/j1234

10.53770.99940.2825

20.53770.60640.9614

30.99940.60640.3346

40.28250.96140.3346

Anexo 7. Analisis de varianza modelo completamente al azar con arreglo factorial y covariable para variables de producción y calidad de la leche

Dependent Variable: PESOf PESOf

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	126281.5387	31570.3847	69.33	<.0001
Error	19	8651.4196	455.3379		
Corrected Total	23	134932.9583			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	PESOf Mean	
	0.935884	3.556688	21.33865	599.9583	

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
fuelle	1	58.2405	58.2405	0.13	0.7246
nivel	1	0.0081	0.0081	0.00	0.9967
fuelle*nivel	1	307.7749	307.7749	0.68	0.4212
PESOfi	1	116072.4137	116072.4137	254.91	<.0001

Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	21.23400970 B	38.23662088	0.56	0.5851
fuelle M	-10.48130011 B	12.44423309	-0.84	0.4101
fuelle Y	0.00000000 B	.	.	.
nivel 30	-7.32684322 B	12.42845915	-0.59	0.5625
nivel 50	0.00000000 B	.	.	.
fuelle*nivel M 30	14.72711483 B	17.91298425	0.82	0.4212
fuelle*nivel M 50	0.00000000 B	.	.	.
fuelle*nivel Y 30	0.00000000 B	.	.	.
fuelle*nivel Y 50	0.00000000 B	.	.	.
PESOfi	1.00665988	0.06305001	15.97	<.0001

Dependent Variable: GCCf GCCf

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	1.43709066	0.35927266	16.55	<.0001
Error	19	0.41249267	0.02171014		
Corrected Total	23	1.84958333			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	GCCf Mean	
	0.776981	5.604195	0.147344	2.629167	

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
fuelle	1	0.01006953	0.01006953	0.46	0.5041
nivel	1	0.01569436	0.01569436	0.72	0.4058

146 Efecto de la fuente y el nivel de almidón en la dieta de vacas holstein lactantes sobre la producción y el contenido de proteína en la leche

fuente*nivel	1	0.00375000	0.00375000	0.17	0.6824
GCCI	1	1.39584066	1.39584066	64.29	<.0001

			Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
	Parameter					
	Intercept		0.0764468864 B	0.32858816	0.23	0.8185
f fuente	M	0.0159890110 B	0.08509224	0.19	0.8529	
f fuente	Y	0.0000000000 B	.	.	.	
n nivel	30	0.0279120879 B	0.08655167	0.32	0.7506	
n nivel	50	0.0000000000 B	.	.	.	
f fuente*nivel	M 30	0.0500000000 B	0.12030556	0.42	0.6824	
f fuente*nivel	M 50	0.0000000000 B	.	.	.	
f fuente*nivel	Y 30	0.0000000000 B	.	.	.	
f fuente*nivel	Y 50	0.0000000000 B	.	.	.	
	GCCI		0.9593406593	0.11964271	8.02	<.0001

Dependent Variable: PDCNF PDCNf

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	182.7258572	45.6814643	7.75	0.0007
Error	19	111.9357053	5.8913529		
Corrected Total	23	294.6615625			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	PDCNf Mean	
	0.620121	13.30738	2.427211	18.23958	

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
f fuente	1	2.4066342	2.4066342	0.41	0.5304
n nivel	1	8.6806223	8.6806223	1.47	0.2397
f fuente*nivel	1	16.3062611	16.3062611	2.77	0.1126
PDCNi	1	160.8152670	160.8152670	27.30	<.0001

			Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
	Parameter					
	Intercept		5.004554865 B	2.82674181	1.77	0.0927
f fuente	M	-2.283221464 B	1.40146045	-1.63	0.1197	
f fuente	Y	0.0000000000 B	.	.	.	
n nivel	30	-0.445995941 B	1.40135149	-0.32	0.7538	
n nivel	50	0.0000000000 B	.	.	.	
f fuente*nivel	M 30	3.299515233 B	1.98326369	1.66	0.1126	
f fuente*nivel	M 50	0.0000000000 B	.	.	.	
f fuente*nivel	Y 30	0.0000000000 B	.	.	.	
f fuente*nivel	Y 50	0.0000000000 B	.	.	.	

PDCNi 0.610365316 0.11682445 5.22 <.0001

Dependent Variable: Pclechef Pclechef

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.05434256	0.01358564	0.85	0.5107
Error	19	0.30339077	0.01596794		
Corrected Total	23	0.35773333			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	Pclechef Mean	
	0.151908	4.293238	0.126364	2.943333	

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
fuentes	1	0.00003882	0.00003882	0.00	0.9612
nivel	1	0.00007235	0.00007235	0.00	0.9470
fuentes*nivel	1	0.05425550	0.05425550	3.40	0.0809
Pclechei	1	0.00010923	0.00010923	0.01	0.9349

Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	2.966938070 B	0.26377843	11.25	<.0001
fuentes M	-0.092622779 B	0.07346055	-1.26	0.2226
fuentes Y	0.000000000 B	.	.	.
nivel 30	-0.091752566 B	0.07296385	-1.26	0.2238
nivel 50	0.000000000 B	.	.	.
fuentes*nivel M 30	0.190454153 B	0.10332203	1.84	0.0809
fuentes*nivel M 50	0.000000000 B	.	.	.
fuentes*nivel Y 30	0.000000000 B	.	.	.
fuentes*nivel Y 50	0.000000000 B	.	.	.
Pclechei	0.007785475	0.09413218	0.08	0.9349

Dependent Variable: Glechef Glechef

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.05461160	0.01365290	0.22	0.9234
Error	19	1.17372173	0.06177483		
Corrected Total	23	1.22833333			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	Glechef Mean	
	0.044460	7.974720	0.248545	3.116667	

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
fuentes	1	0.00657278	0.00657278	0.11	0.7478

nivel	1	0.00959014	0.00959014	0.16	0.6980
fuentes*nivel	1	0.01805715	0.01805715	0.29	0.5950
Glechei	1	0.02544493	0.02544493	0.41	0.5287

	Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
	Intercept	2.671527166 B	0.64962302	4.11	0.0006
fuentes	M	0.021651982 B	0.14359256	0.15	0.8817
fuentes	Y	0.000000000 B	.	.	.
nivel	30	0.095014684 B	0.14359256	0.66	0.5161
nivel	50	0.000000000 B	.	.	.
fuentes*nivel	M 30	-0.110044053 B	0.20353904	-0.54	0.5950
fuentes*nivel	M 50	0.000000000 B	.	.	.
fuentes*nivel	Y 30	0.000000000 B	.	.	.
fuentes*nivel	Y 50	0.000000000 B	.	.	.
	Glechei	0.133920705	0.20866655	0.64	0.5287

Dependent Variable: MUNf MUNf

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	12.4039551	3.1009888	0.24	0.9138
Error	19	248.3712066	13.0721688		
Corrected Total	23	260.7751617			
	R-Square	Coeff Var	Root MSE	MUNf Mean	
	0.047566	17.09984	3.615545	21.14374	

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
fuentes	1	7.93069169	7.93069169	0.61	0.4456
nivel	1	0.41540454	0.41540454	0.03	0.8604
fuentes*nivel	1	2.52347739	2.52347739	0.19	0.6654
MUNi	1	3.72073583	3.72073583	0.28	0.5999

	Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
	Intercept	20.20018685 B	3.19647472	6.32	<.0001
fuentes	M	-1.83243113 B	2.16259242	-0.85	0.4074
fuentes	Y	0.000000000 B	.	.	.
nivel	30	-0.39209353 B	2.14592134	-0.18	0.8570
nivel	50	0.000000000 B	.	.	.
fuentes*nivel	M 30	1.31715459 B	2.99785665	0.44	0.6654
fuentes*nivel	M 50	0.000000000 B	.	.	.
fuentes*nivel	Y 30	0.000000000 B	.	.	.
fuentes*nivel	Y 50	0.000000000 B	.	.	.
	MUNi	0.07604773	0.14254292	0.53	0.5999

Anexo 8. Salida Medias de cuadrados mínimos para el efecto fuente*nivel Pr > |t| para variables de producción y composición de la leche.

f fuente	nivel	PESOf	LSMEAN	LSMEAN	Número
		M	30	624.833333	1
		M	50	577.166667	2
		Y	30	582.166667	3
		Y	50	615.666667	4

Variable dependiente: PESOf

i/j	1	2	3	4	
	1		0.7253	0.7862	0.9970
	2	0.7253		0.9995	0.8327
	3	0.7862	0.9995		0.8820
	4	0.9970	0.8327	0.8820	

f fuente	nivel	GCCf	LSMEAN	LSMEAN	Número
		M	30	2.61666667	1
		M	50	2.66666667	2
		Y	30	2.56666667	3
		Y	50	2.66666667	4

Variable dependiente: GCCf

i/j	1	2	3	4	
	1		0.9914	0.9914	0.9914
	2	0.9914		0.9381	1.0000
	3	0.9914	0.9381		0.9381
	4	0.9914	1.0000	0.9381	

f fuente	nivel	PDCNf	LSMEAN	LSMEAN	Número
		M	30	19.0944444	1
		M	50	16.6444444	2
		Y	30	18.3833333	3
		Y	50	18.8361111	4

Variable dependiente: PDCNf

i/j	1	2	3	4	
	1		0.6645	0.9868	0.9993
	2	0.6645		0.8464	0.7354
	3	0.9868	0.8464		0.9965

4 0.9993 0.7354 0.9965

fuelle	nivel	LSMEAN	LSMEAN	Pclechef	Número
		M	30	2.99333333	1
		M	50	2.89500000	2
		Y	30	2.89666667	3
		Y	50	2.98833333	4

Variable dependiente: Pclechef

i/j	1	2	3	4	
1			0.5241	0.5380	0.9999
2		0.5241		1.0000	0.5661
3		0.5380	1.0000		0.5802
4		0.9999	0.5661	0.5802	

fuelle	nivel	LSMEAN	LSMEAN	Glechef	Número
		M	30	3.10000000	1
		M	50	3.10833333	2
		Y	30	3.17500000	3
		Y	50	3.08333333	4

Variable dependiente: Glechef

i/j	1	2	3	4	
1			0.9999	0.9506	0.9994
2		0.9999		0.9645	0.9980
3		0.9506	0.9645		0.9149
4		0.9994	0.9980	0.9149	

fuelle	nivel	MUNf	LSMEAN	LSMEAN	Número
		M	30	21.0940109	1
		M	50	20.1819159	2
		Y	30	21.5861956	3
		Y	50	21.7128249	4

Variable dependiente: MUNf

i/j	1	2	3	4	
1			0.9698	0.9950	0.9901
2		0.9698		0.9016	0.8769
3		0.9950	0.9016		0.9999
4		0.9901	0.8769	0.9999	

Anexo 9. Analisis de varianza modelo completamente al azar con arreglo factorial para variables de fluido ruminal

Variable dependiente: pH pH

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo		30.109861300	0.036620431	180.3430	
Error		190.588730000	0.03098579		
Total corregido		220.69859130			
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	pH Media	
				0.1572612.5392870.1760286.932174	

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
fuelle	10	0.062800160	0.062800162	0.030	1708
nivel	10	0.041447780	0.041447781	0.340	2618
fuelle*nivel		10.000412860	0.000412860	0.010	9093

Variable dependiente: Amonio Amonio

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo		310.26494803	4.2164930	0.070	9771
Error		19978.967533751	0.5246070		
Total corregido		22989.2324817			
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	Amonio Media	
				0.01037740.668017.17806417.65039	

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
fuelle	15	1.140203445	1.140203440	0.100	7556
nivel	10	0.240172630	0.240172630	0.000	9463
fuelle*nivel		14.400232264	0.400232260	0.090	7733

Variable dependiente: AGVTot AGVTot

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo		35187.228621729	0.076211	4.490	2520
Error		1820946.613071163	0.70073		
Total corregido		2126133.84169			
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	AGVTot Media	
				0.19848738.9769734.1130687.52105	

152 Efecto de la fuente y el nivel de almidón en la dieta de vacas holstein lactantes sobre la producción y el contenido de proteína en la leche

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
fuentes	4	13044.4620933044	4620932.620	1232	
niveles	1	12264.8317442264	8317441.950	1800	
fuentes*niveles	4	1906.744491906	7444910.780	3890	

Variable dependiente: Acetpor Acetpor

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	3	328.610734749	536911583.820	0.0281	
Error	1844	979171092.49884284			
Total corregido	2173	58990583			
R-cuadrado		Coef Var	Raíz MSE	Acetpor Media	
					0.3887862.2458931.58077370.38505

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
fuentes	10	599262390.599262390	240.6303		
niveles	1	118.1378462418	137846247.260	0.0148	
fuentes*niveles	10	8770115910.877011594	350.0514		

Variable dependiente: Proppor Proppor

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	3	37.569534402	523178131.740	0.1948	
Error	1826	113216881.45073427			
Total corregido	2133	68275129			
R-cuadrado		Coef Var	Raíz MSE	Proppor Media	
					0.2247306.4777991.20446418.59373

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
fuentes	12	357603502.357603501	630.2186		
niveles	1	10.959587520	959587520.660	0.4267	
fuentes*niveles	12	573163143.573163142	460.1340		

Variable dependiente: Butpor Butpor

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	3	311.943450453	981150154.080	0.0225	
Error	1817	574644970.97636916			
Total corregido	2129	51809542			
R-cuadrado		Coef Var	Raíz MSE	Butpor Media	
					0.4046158.9655590.98811411.02122

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
fuentes	10	579621170.579621170	590.4510		
niveles	10	7536094810.753609481	11.010	0.038	
fuentes*niveles	11	981760731.981760732	0.030	0.1714	

Variable dependiente: AcetProp AcetProp

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo		30.691250080.230416692	310.1105		
Error		181.793475630.09963753			
Total corregido		212.48472571			
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	AcetProp	Media
	0.2782008	0.2909410	0.3156543	0.807217	

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
fuentes	10	131338430.131338431	320.2660		
niveles	10	213457670.213457672	140.1605		
fuentes*niveles	10	308673600.308673603	100.09		

Anexo 10. Salida Medias de cuadrados mínimos para el efecto fuente*nivel Pr > |t| para variables de fluido ruminal

fuelle	nivel	pH	LSMEAN	LSMEAN	Número
			M	307.031666671	
			M	506.938000002	
			Y	306.918333333	
			Y	506.841666674	

Variable dependiente: pH

i/j1234

10.81570.68490.2737

20.81570.99770.8030

30.68490.99770.8737

40.27370.80300.8737

Amonio Número

fuelle	nivel	LSMEAN	LSMEAN
		M	3016.63782251
		M	5017.72035482
		Y	3018.46378063
		Y	5017.79127374

Variable dependiente: Amonio

i/j1234

10.99440.97060.9922

20.99440.99821.0000

30.97060.99820.9984

40.99221.00000.9984

AGVTot Número

fuelle	nivel	LSMEAN	LSMEAN
		M	3085.2594541
		M	50118.9056002
		Y	3074.4062313
		Y	5081.9744484

Variable dependiente: AGVTot

i/j1234

10.44230.94510.9983

20.44230.21720.3637

30.94510.21720.9801

40.99830.36370.9801

Acetpor		Número	
fuelle	nivel	LSMEAN	LSMEAN
		M	3072.05526761
		M	5068.78303982
		Y	3070.29197413
		Y	5069.87592534

Variable dependiente: Acetpor

i/j1234
 10.02300.25010.1154
 20.02300.46990.7109
 30.25010.46990.9676
 40.11540.71090.9676

Proppor		Número	
fuelle	nivel	LSMEAN	LSMEAN
		M	3017.66621391
		M	5018.90890262
		Y	3019.14959853
		Y	5018.75525574

Variable dependiente: Proppor

i/j1234
 10.40420.18040.4215
 20.40420.98940.9972
 30.18040.98940.9406
 40.42150.99720.9406

Butpor		Número	
fuelle	nivel	LSMEAN	LSMEAN
		M	3010.27851851
		M	5012.30805772
		Y	3010.55842733
		Y	5011.36881904

Variable dependiente: Butpor

i/j1234
 10.02430.96020.2583
 20.02430.05890.4734
 30.96020.05890.5033
 40.25830.47340.5033

AcetProp		Número	
fuelle	nivel	LSMEAN	LSMEAN

156 Efecto de la fuente y el nivel de almidón en la dieta de vacas holstein lactantes sobre la producción y el contenido de proteína en la leche

M	304.093101581
M	503.652468372
Y	303.695600053
Y	503.736116714

Variable dependiente: AcetProp

i/j1234

10.17160.16630.2398

20.17160.99650.9759

30.16630.99650.9960

40.23980.97590.9960

Anexo 11. Analisis de varianza modelo completamente al azar con arreglo factorial para variables relacioandas con el metabolismo del nitrogeno

Variable dependiente: Nconsfk_v_d Nconsfk/v/d

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo		324491.87438163	.95811.750	.1893	
Error		2093353.34764667	.6674		
Total corregido		23117845.2219			
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	Nconsfk_v_d	Media
	0.20783120	.7066068	.32033329	.9448	

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
fuelle18010		.624218010	.624211.720	.2050	
nivel110213		.6623510213	.662352.190	.1547	
fuelle*nivel		16267.587786267	.587781.340	.2602	

Variable dependiente: Nconssk_v_d Nconssk/v/d

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo		32376.10751792	.035840.380	.7664	
Error		2041360.176982068	.00885		
Total corregido		2343736.28448			
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	Nconssk_v_d	Media
	0.05432835	.5684045	.47537127	.8533	

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
fuelle1512		.011199512	.0111990.250	.6242	
nivel11817		.5635741817	.5635740.880	.3597	
fuelle*nivel		146.53273246	.5327320.020	.8823	

Variable dependiente: Nconst Nconst

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo		340615.704913538	.56831.760	.1880	
Error		20154203.94367710	.1972		
Total corregido		23194819.6485			
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	Nconst	Media
	0.20847819	.1804587	.80773457	.7981	

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
fuelle112573		.0819512573	.081951.630	.2162	

158 Efecto de la fuente y el nivel de almidón en la dieta de vacas holstein lactantes sobre la producción y el contenido de proteína en la leche

nivel120648.4135520648.413552.680.1174
 fuente*nivel 17394.209377394.209370.960.3391

Variable dependiente: Nheces Nheces

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo		31834.57150611	523830.940	4404	
Error		2013027.79915651	38996		
Total corregido		2314862.37065			
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	Nheces Media	
	0.12343715	0.127825	5.2234170	0.0041	

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
fuentes	1903	2.775465903	2.7754651	390	2528
niveles	1178	4.610724178	4.6107240	270	6064
fuentes*niveles		1752.8328805752	83288051	160	2952

Variable dependiente: Norina Norina

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo		314681.003984893	667991.250	3182	
Error		2078301.545223915	07726		
Total corregido		2392982.54921			
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	Norina Media	
	0.15789029	0.1994962	5.7058214	2.865	

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
fuentes	17506	9.9769297506	9.9769291	920	1814
niveles	17173	0.0850027173	0.0850021	830	1910
fuentes*niveles		10.9420530	9420530	000	9878

Variable dependiente: Nleche Nleche

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo		3649.953546216	6511820.670	5806	
Error		206470.684810323	534240		
Total corregido		237120.638356			
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	Nleche Media	
	0.09127721	0.3286917	9.870684	3.3267	

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
fuentes	155	0.119378055	0.11937800	170	6842

nivel1129.1678547129.16785470.400.5346
 fuente*nivel 1465.6663132465.66631321.440.2443

Variable dependiente: Ndigerido Ndigerido

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo		3173.693549257.89784971.670.2044			
Error		20691.329557434.5664779			
Total corregido		23865.0231066			
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	Ndigerido Media	
	0.2007969.4784815.87932662.02815				

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
fuentes		16.21461906.21461900.180.6761			
nivel		1165.0947965165.09479654.780.0409			
fuentes*nivel		12.38413372.38413370.070.7955			

Variable dependiente: Neficiencia_bruta__ Neficiencia bruta %

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo		32301.181687767.0605623.640.0304			
Error		204215.796354210.789818			
Total corregido		236516.978040			
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	Neficiencia_bruta__ Media	
	0.35310610.117314.5186014.50159				

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
fuentes		114.05380714.0538070.070.7989			
nivel		12131.1243612131.12436110.110.0047			
fuentes*nivel		1156.003519156.0035190.740.3998			

Variable dependiente: Nretbruto Nretbruto

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo		362006.142620668.71423.250.0434			
Error		20127213.79236360.6896			
Total corregido		23189219.9349			
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	Nretbruto Media	
	0.327693108.497879.7539373.50738				

Cuadrado de

160 Efecto de la fuente y el nivel de almidón en la dieta de vacas holstein lactantes sobre la producción y el contenido de proteína en la leche

Fuente	DF	Tipo III SS	la media	F-Valor	Pr > F
fuelle	120.8632820	0.863280	0.000	0.9549	
nivel	158442.3652858442	0.365289	0.190	0.0066	
fuelle*nivel	13542.914053542	0.914050	0.560	0.4642	

Variable dependiente: Nabsorbido Nabsorbido

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	334830	0.760011610	0.25331	0.880	0.1649
Error	20123274	0.69386163	0.7347		
Total corregido	23158105	0.4538			
R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	Nabsorbido Media		
0.22030127	0.2797578	0.50946287	0.7939		

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
fuelle	16736.334986736	0.334981	0.090	0.3083	
nivel	124666.1131024666	0.113104	0.000	0.0592	
fuelle*nivel	13428.311943428	0.311940	0.560	0.4645	

Variable dependiente: NeficLeche NeficLeche

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	365.347146121	0.78238201	0.100	0.3723	
Error	20396.086121419	0.8043061			
Total corregido	23461.4332675				
R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	NeficLeche Media		
0.14161823	0.597114	0.45020318	0.85910		

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
fuelle	113.7783313413	0.778331340	0.700	0.4141	
nivel	151.0512395151	0.051239512	0.580	0.1240	
fuelle*nivel	10.517575280	0.517575280	0.030	0.8732	

Variable dependiente: Nbalg Nbalg

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	365650	0.058721883	0.35293	0.210	0.0449
Error	20136193	0.73866809	0.6869		
Total corregido	23201843	0.7973			
R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	Nbalg Media		
0.325252	-762.297182	0.52083	-10.82528		

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
fuentes	1143.80509143	805090.020.8859			
niveles	164066.5763464066	576349.410.0061			
fuentes*niveles	11439.677311439	677310.210.6506			

Anexo 12. Salida Medias de cuadrados mínimos para el efecto fuente*nivel Pr > |t| para variables relacionadas con metabolismo del nitrógeno.

Nconsfk_v_d		Número	
fuente	nivel	LSMEAN	LSMEAN
		M	30307.2060271
		M	50316.1444472
		Y	30311.4248623
		Y	50385.0037634

Variable dependiente: Nconsfk_v_d

i/j1234
 10.99580.99950.2313
 20.99580.99940.3276
 30.99950.99940.2739
 40.23130.32760.2739

Nconssk_v_d		Número	
fuente	nivel	LSMEAN	LSMEAN
		M	30115.9244511
		M	50130.5443942
		Y	30122.3772943
		Y	50142.5669624

Variable dependiente: Nconssk_v_d

i/j1234
 10.94360.99460.7428
 20.94360.98920.9673
 30.99460.98920.8674
 40.74280.96730.8674

Nconst		Número	
fuente	nivel	LSMEAN	LSMEAN
		M	30423.1304781
		M	50446.6888422
		Y	30433.8021563
		Y	50527.5707254

Variable dependiente: Nconst

i/j1234
 10.96590.99660.2002
 20.96590.99400.4035
 30.99660.99400.2806
 40.20020.40350.2806

Nheces	Número		
fuelle	nivel	LSMEAN	LSMEAN
		M	30172.1968781
		M	50155.5416822
		Y	30173.2651723
		Y	50179.0128464

Variable dependiente: Nheces

i/j1234
 10.67570.99990.9663
 20.67570.63220.4049
 30.99990.63220.9793
 40.96630.40490.9793

Norina	Número		
fuelle	nivel	LSMEAN	LSMEAN
		M	30213.6906131
		M	50179.5106492
		Y	30249.4586373
		Y	50214.4861854

Variable dependiente: Norina

i/j1234
 10.78070.75661.0000
 20.78070.24510.7687
 30.75660.24510.7688
 41.00000.76870.7688

Nleche	Número		
fuelle	nivel	LSMEAN	LSMEAN
		M	3089.54197141
		M	5076.09243302
		Y	3083.76319233
		Y	5087.93308084

Variable dependiente: Nleche

i/j1234
 10.57640.94370.9986
 20.57640.88030.6698
 30.94370.88030.9775
 40.99860.66980.9775

Ndigerido	Número		
fuelle	nivel	LSMEAN	LSMEAN

M	3059.21168731
M	5063.82687632
Y	3059.59905363
Y	5065.47496564

Variable dependiente: Ndigerido

i/j1234
 10.53770.99940.2825
 20.53770.60640.9614
 30.99940.60640.3346
 40.28250.96140.3346

Neficiencia_

fuelle	nivel	LSMEAN	LSMEAN	bruta__	Número
		M	308.39315441		
		M	5022.14049332		
		Y	301.76361963		
		Y	5025.70911254		

Variable dependiente: Neficiencia_bruta__

i/j1234
 10.38000.85770.1983
 20.38000.10320.9734
 30.85770.10320.0444
 40.19830.97340.0444

Nretbruto Número

fuelle	nivel	LSMEAN	LSMEAN
		M	3037.2429871
		M	50111.6365112
		Y	3011.0783473
		Y	50134.0716944

Variable dependiente: Nretbruto

i/j1234
 10.39280.94040.1863
 20.39280.16190.9610
 30.94040.16190.0647
 40.18630.96100.0647

Nabsorbido Número

fuelle	nivel	LSMEAN	LSMEAN
--------	-------	--------	--------

M	30250.9336001
M	50291.1471602
Y	30260.5369843
Y	50348.5578794

Variable dependiente: Nabsorbido

i/j1234

10.81150.99650.1707

20.81150.90520.5937

30.99650.90520.2429

40.17070.59370.2429

NeficLeche		Número	
fuerate	nivel	LSMEAN	LSMEAN
		M	3021.22211701
		M	5018.01147202
		Y	3019.41302823
		Y	5016.78979294

Variable dependiente: NeficLeche

i/j1234

10.60390.89430.3374

20.60390.94670.9636

30.89430.94670.7393

40.33740.96360.7393

			Número	
fuerate	nivel	Nbalg	LSMEAN	LSMEAN
			M	30 -52.29898471
			M	5035.54407832
			Y	30 -72.68484513
			Y	5046.13861294

Variable dependiente: Nbalg

i/j1234

10.28310.97300.1982

20.28310.13850.9960

30.97300.13850.0915

40.19820.99600.0915

Anexo 13. Analisis de varianza modelo completamente al azar con arreglo factorial para variables de balance de nutrientes

Variable dependiente: reqPDRk_v_d reqPDRk/v/d

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	30	286636100.095545371	060.3867		
Error	201	796610260.08983051			
Total corregido	232	08324636			
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	reqPDRk_v_d Media	
	0.13759119	712160.2997171	520469		

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
fuentes	10	083348860.083348860	930.3469		
niveles	10	143256470.143256471	590.2212		
fuentes*niveles	10	060030770.060030770	670.4233		

Variable dependiente: apPDRtk_v_d apPDRtk/v/d

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	30	725186300.241728772	560.0838		
Error	201	888336280.09441681			
Total corregido	232	61352259			
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	apPDRtk_v_d Media	
	0.27747519	375440.3072731	585890		

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
fuentes	10	301397670.301397673	190.0892		
niveles	10	336702460.336702463	570.0736		
fuentes*niveles	10	087086180.087086180	920.3483		

Variable dependiente: balPDRk_v_d balPDRk/v/d

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	30	110973110.036991046	440.0031		
Error	200	114902910.00574515			
Total corregido	230	22587601			
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	balPDRk_v_d Media	
	0.491301115	85990.0757970	065421		

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F

fuente10.067753450.0677534511.790.0026
 nivel10.040710460.040710467.090.0150
 fuente*nivel 10.002509200.002509200.440.5162

Variable dependiente: REQPNDRk_vD REQPNDRk/vD

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo		30.067242800	0.22414271	1.170	0.3470
Error		200.384108010	0.01920540		
Total corregido		230.45135081			
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	REQPNDRk_vD	Media
				0.14898128	0.020100.1385840.494586

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
f fuente10.000003170.000003170.000.9899					
nivel10.043540190.043540192.270.1478					
f fuente*nivel		10.023699450	0.023699451	2.230	0.2798

Variable dependiente: apPNDRtk_v_d apPNDRtk/v/d

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo		30.182792010	0.060930671	0.030	0.4014
Error		201.185438080	0.05927190		
Total corregido		231.36823009			
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	apPNDRtk_v_d	Media
				0.13359719	0.089560.2434581.275347

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
f fuente10.023047490.023047490.390.5400					
nivel10.101020080.101020081.700.2065					
f fuente*nivel		10.058724440	0.058724440	0.990	0.3314

Variable dependiente: balPNDRk_v_d balPNDRk/v/d

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo		30.307523810	0.102507941	0.240	0.3228
Error		201.658440950	0.08292205		
Total corregido		231.96596476			
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	balPNDRk_v_d	Media
				0.75642436	0.882200.2879620.780761

168 Efecto de la fuente y el nivel de almidón en la dieta de vacas holstein lactantes sobre la producción y el contenido de proteína en la leche

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
fuente	10.022510260	0.22510260	270.6081		
nivel	10.277201630	0.277201633	340.0825		
fuente*nivel	10.007811910	0.007811910	090.7621		

Variable dependiente: REQPMantK_v_d REQPMantK/v/d

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	30.041429480	0.013809831	150.3534		
Error	200.240207680	0.01201038			
Total corregido	230.28163716				
R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	REQPMantK_v_d Media		
0.74710216	382750.1095920	668947			

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
fuente	10.013116720	0.013116721	090.3085		
nivel	10.015677460	0.015677461	310.2667		
fuente*nivel	10.012635290	0.012635291	050.3173		

Variable dependiente: REQMLacK_v_d REQMLacK/v/d

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	30.053188930	0.017729640	670.5806		
Error	200.529528340	0.02647642			
Total corregido	230.58271727				
R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	REQMLacK_v_d Media		
0.89127721	328690.1627160	762896			

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
fuente	10.004510690	0.004510690	170.6842		
nivel	10.010570450	0.010570450	400.5346		
fuente*nivel	10.038107790	0.038107791	440.2443		

Variable dependiente: REQPMtotk_v_d REQPMtotk/v/d

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	30.128142310	0.042714100	820.4968		
Error	201.038825640	0.05194128			

Total corregido 231.16696795
 R-cuadrado Coef Var Raíz MSE REQPMtotk_v_d Media
 0.70980815.916990.2279061.431843

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
fuentes	10.033011240.033011240.640.4347				
niveles	10.000501620.000501620.010.9227				
fuentes*niveles	10.094629440.094629441.820.1922				

Variable dependiente: aportePMMicAlla aportePMMicAlla

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	30.309589370.103196461.720.1952				
Error	201.200440420.06002202				
Total corregido	231.51002979				

R-cuadrado Coef Var Raíz MSE aportePMMicAlla Media
 0.20502235.374160.2449940.692579

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
fuentes	10.083013580.083013581.380.2534				
niveles	10.121565760.121565762.030.1701				
fuentes*niveles	10.105010030.105010031.750.2009				

Variable dependiente: ApPMdietak_v_d ApPMdietak/v/d

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	30.091185310.030395100.810.5046				
Error	200.753069160.03765346				
Total corregido	230.84425447				

R-cuadrado Coef Var Raíz MSE ApPMdietak_v_d Media
 0.10800719.083760.1940451.016807

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
fuentes	10.011269840.011269840.300.5904				
niveles	10.057161750.057161751.520.2322				
fuentes*niveles	10.022753720.022753720.600.4460				

Variable dependiente: aportetotlPMIC_con_lla aportetotlPMIC con lla

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	30.197465580.065821860.540.6609				

170 Efecto de la fuente y el nivel de almidón en la dieta de vacas holstein lactantes sobre la producción y el contenido de proteína en la leche

Error	202.441239800.12206199					
Total corregido	232.63870538					
R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	aportetotlPMIC_con_alla Media			
0.70483420.438550.3493741.709386						
Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F	
fuelle10.155456930.155456931.270.2725						
nivel10.012007240.012007240.100.7570						
fuelle*nivel	10.030001410.030001410.250.6255					

Variable dependiente: balPM balPM

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F	
Modelo	30.293807620.097935871.130.3614					
Error	201.735793810.08678969					
Total corregido	232.02960142					
R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	balPM Media			
0.144761106.14620.2946010.277543						

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F	
fuelle10.045194640.045194640.520.4789						
nivel10.017417280.017417280.200.6590						
fuelle*nivel	10.231195690.231195692.660.1183					

Variable dependiente: REQTDN REQTDN

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F	
Modelo	32.970605870.990201960.250.8615					
Error	2079.740235553.98701178					
Total corregido	2382.71084142					
R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	REQTDN Media			
0.3359163.4541501.99675057.80728						

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F	
fuelle10.776246610.776246610.190.6638						
nivel11.892397291.892397290.470.4988						
fuelle*nivel	10.301961970.301961970.080.7860					

Variable dependiente: TDNtotal_ TDNtotal%

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F	
Modelo	310.01296403.33765470.730.5475					

Error	2091.75974364.5879872		
Total corregido	23101.7727076		
R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	TDNtotal_ Media
0.5983863.4551042.14195961.99405			

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
fuentes	12.702175562.702175560.590.4518				
niveles	12.107420662.107420660.460.5057				
fuentes*niveles	15.203367825.203367821.130.2996				

Variable dependiente: balTDN balTDN

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo		322.381157077.460385692.520.0872			
Error		2059.235352052.96176760			
Total corregido		2381.61650912			
R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	balTDN Media		
0.77422321.105151.7209794.186771					

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
fuentes	16.375009566.375009562.150.1579				
niveles	17.993852087.993852082.700.1160				
fuentes*niveles	18.012295448.012295442.710.1156				

Variable dependiente: REQNEmant_Mcal_d_ REQNEmant(Mcal/d)

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo		31.860733230.620244410.550.6521			
Error		2022.435012501.12175063			
Total corregido		2324.29574573			
R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	REQNEmant_Mcal_d_ Media		
0.07658710.180141.05912710.40386					

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
fuentes	10.003958940.003958940.000.9532				
niveles	10.056387590.056387590.050.8249				
fuentes*niveles	11.800386701.800386701.600.2198				

Variable dependiente: REQNEltotMcalv_dia REQNEltotMcalv/dia

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
--------	----	-------------------	----------------------	---------	--------

172 Efecto de la fuente y el nivel de almidón en la dieta de vacas holstein lactantes sobre la producción y el contenido de proteína en la leche

Fuente	DF	cuadrados	la media	F-Valor	Pr > F
Modelo		38.39731242	79910410.480	6985	
Error		20116.15265195	8076326		
Total corregido		23124.5499643			
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	REQNEltotMcalv_d	Media
	0.06742119	.969092	.40990312	.06816	

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
fuelle	11	408117391.408117390	240.6278		
nivel	12	784486072.784486070	480.4966		
fuelle*nivel		14.204708944	204708940.720	4049	

Variable dependiente: REQEntotalMcalv_d REQEntotalMcalv/d

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo		316.40397305	46799100.610	6171	
Error		20179.67142398	9835712		
Total corregido		23196.0753969			
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	REQEntotalMcalv_d	Media
	0.08366213	.337742	.99726122	.47202	

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
fuelle	11	262749131.262749130	140.7117		
nivel	13	633364533.633364530	400.5320		
fuelle*nivel		111.5078593411	507859341.280	2711	

Variable dependiente: APENLtmcal_v_d APENLtmcal/v/d

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo		374.992620924	99754031.080	3799	
Error		20462.708680423	1354340		
Total corregido		23537.7013014			
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	APENLtmcal_v_d	Media
	0.13946919	.975934	.80993124	.07864	

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
fuelle	120	9326925020.932692500	900.3529		
nivel	140	1173977840.117397781	730.2028		
fuelle*nivel		113.9425306313	942530630.600	4467	

Variable dependiente: _BALENMcal_v_d BALENMcal v/d

Suma de Cuadrado de

Fuente	DF	cuadrados	la media	F-Valor	Pr > F
Modelo		379.926685026.64222831.850.1715			
Error		20288.785735814.4392868			
Total corregido		23368.7124208			
	R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	_BALENLMcal_v_d	Media
	0.216772236.51673.7999061.606612				

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
fuentes	111.9128856811.912885680.830.3745				
niveles	167.8970771467.897077144.700.0424				
fuentes*niveles	10.116722150.116722150.010.9293				

Anexo 14. Salida Medias de cuadrados mínimos para el efecto fuente*nivel Pr > |t| para variables de balance de nutrientes

reqPDRk_v_d		Número	
fuente	nivel	LSMEAN	LSMEAN
		M	301.434291731
		M	501.488784952
		Y	301.452128203
		Y	501.706672704

Variable dependiente: reqPDRk_v_d

i/j1234
 10.98890.99960.4150
 20.98890.99650.5982
 30.99960.99650.4725
 40.41500.59820.4725

apPDRtk_v_d		Número	
fuente	nivel	LSMEAN	LSMEAN
		M	301.415619461
		M	501.532034322
		Y	301.519270963
		Y	501.876636964

Variable dependiente: apPDRtk_v_d

i/j1234
 10.91210.93570.0747
 20.91210.99990.2427
 30.93570.99990.2160
 40.07470.24270.2160

balPDRk_v_d		Número	
fuente	nivel	LSMEAN	LSMEAN
		M	30 -0.018672271
		M	500.043249372
		Y	300.067142763
		Y	500.169964274

Variable dependiente: balPDRk_v_d

i/j1234
 10.50500.23560.0018
 20.50500.94660.0410
 30.23560.94660.1201
 40.00180.04100.1201

		REQPNDRk_vD		Número
fuente	nivel	LSMEAN	LSMEAN	
		M	300.568240261	
		M	500.420205712	
		Y	300.506118563	
		Y	500.483780604	

Variable dependiente: REQPNDRk_vD

i/j1234

10.28040.86420.7195

20.28040.70900.8561

30.86420.70900.9922

40.71950.85610.9922

apPNDRtk_v_d		Número	
fuente	nivel	LSMEAN	LSMEAN
		M	301.228946031
		M	501.259770942
		Y	301.191992513
		Y	501.420680074

Variable dependiente: apPNDRtk_v_d

i/j1234

10.99620.99340.5351

20.99620.96220.6671

30.99340.96220.3868

40.53510.66710.3868

ba1PNDRk_v_d		Número	
fuente	nivel	LSMEAN	LSMEAN
		M	300.660705771
		M	500.839565232
		Y	300.685873953
		Y	500.936899464

Variable dependiente: ba1PNDRk_v_d

i/j1234

10.70780.99870.3691

20.70780.79220.9353

30.99870.79220.4504

40.36910.93530.4504

REQPMantK_		Número	
fuente	nivel	v_d LSMEAN	LSMEAN
		M	300.642955601

M	500.648182342
Y	300.643821683

Variable dependiente: REQPMantK_v_d

i/j1234
 10.99981.00000.4298
 20.99980.99990.4764
 31.00000.99990.4374
 40.42980.47640.4374

REQPMLack_		Número	
fuerce	nivel	v_d	LSMEAN
		M	300.810020731
		M	500.688352592
		Y	300.757744343
		Y	500.795466274

Variable dependiente: REQPMLack_v_d

i/j1234
 10.57640.94370.9986
 20.57640.88030.6698
 30.94370.88030.9775
 40.99860.66980.9775

REQPMtotk_		Número	
fuerce	nivel	v_d	LSMEAN
		M	301.452976331
		M	501.336534932
		Y	301.401566023
		Y	501.536294484

Variable dependiente: REQPMtotk_v_d

i/j1234
 10.81260.97920.9201
 20.81260.95950.4458
 30.97920.95950.7376
 40.92010.44580.7376

aportePMMic		Número	
fuerce	nivel	Alla	LSMEAN
		M	300.638789951
		M	500.628742842
		Y	300.888708653
		Y	500.614073774

Variable dependiente: aportePMMicAlla

i/j1234

10.99990.31760.9980

20.99990.28570.9996

30.31760.28570.2430

40.99800.99960.2430

ApmDietak_		Número		
fFuente	nivel	v_d	LSMEAN	LSMEAN
		M		300.977124771
		M		501.013149362
		Y		300.958882653
		Y		501.118070344

Variable dependiente: ApmDietak_v_d

i/j1234

10.98820.99840.5988

20.98820.96170.7858

30.99840.96170.5015

40.59880.78580.5015

aportetot1

			PMIC_con_		Número
fFuente	nivel	alla	LSMEAN	LSMEAN	
			M		301.615914721
			M		501.641892202
			Y		301.847591303
			Y		501.732144114

Variable dependiente: aportetot1PMIC_con_alla

i/j1234

10.99920.66480.9381

20.99920.74000.9694

30.66480.74000.9392

40.93810.96940.9392

				Número	
fFuente	nivel	balPM	LSMEAN	LSMEAN	
			M		300.162938391
			M		500.305357272
			Y		300.446025283
			Y		500.195849634

Variable dependiente: balPM

i/j1234
 10.83610.36750.9973
 20.83610.84100.9165
 30.36750.84100.4726
 40.99730.91650.4726

REQTDN	Número		
fuerate	nivel	LSMEAN	LSMEAN
		M	3058.02040471
		M	5057.23446352
		Y	3058.15575453
		Y	5057.81848694

Variable dependiente: REQTDN

i/j1234
 10.90280.99940.9980
 20.90280.85400.9566
 30.99940.85400.9910
 40.99800.95660.9910

			TDNtotal_	Número
fuerate	nivel	LSMEAN	LSMEAN	
		M	3061.56764241	
		M	5063.09154552	
		Y	3061.82780263	
		Y	5061.48920414	

Variable dependiente: TDNtotal_

i/j1234
 10.61440.99660.9999
 20.61440.73880.5761
 30.99660.73880.9926
 40.99990.57610.9926

balTDN	Número		
fuerate	nivel	LSMEAN	LSMEAN
		M	303.547237671
		M	505.857081982
		Y	303.672048033
		Y	503.670717254

Variable dependiente: balTDN

i/j1234
 10.12580.99930.9993
 20.12580.15760.1573

30.99930.15761.0000

40.99930.15731.0000

REQNEmant_

fuelle	nivel	LSMEAN	LSMEAN	Mcal_d_	Número
		M	3010.73906411		
		M	5010.09433982		
		Y	3010.16559573		
		Y	5010.61643424		

Variable dependiente: REQNEmant_Mcal_d_

i/j1234

10.72020.78510.9970

20.72020.99940.8281

30.78510.99940.8809

40.99700.82810.8809

REQNEltot

fuelle	nivel	LSMEAN	LSMEAN	Mcalv_dia	Número
		M	3012.58512451		
		M	5011.06676072		
		Y	3012.23243983		
		Y	5012.38833384		

Variable dependiente: REQNEltotMcalv_dia

i/j1234

10.69870.99410.9990

20.69870.83590.7787

30.99410.83590.9995

40.99900.77870.9995

REQNEtotal

fuelle	nivel	LSMEAN	LSMEAN	Mcalv_d	Número
		M	3023.32418861		
		M	5021.16110052		
		Y	3022.39803563		
		Y	5023.00476804		

Variable dependiente: REQNEtotalMcalv_d

i/j1234

10.60370.94940.9977

20.60370.89000.7138

30.94940.89000.9848
 40.99770.71380.9848

APENLMcal_		Número		
fuente	nivel	v_d	LSMEAN	LSMEAN
		M		3022.61402741
		M		5023.67541572
		Y		3022.95746873
		Y		5027.06763064

Variable dependiente: APENLMcal_v_d

i/j1234
 10.98050.99930.3991
 20.98050.99370.6209
 30.99930.99370.4673
 40.39910.62090.4673

				BALENMcal	Número
fuente	nivel	v_d	LSMEAN	LSMEAN	
		M	30		-0.710161291
		M		502.514315182	
		Y		300.559433173	
		Y		504.062862624	

Variable dependiente: _BALENMcal_v_d

i/j1234
 10.47320.93730.1643
 20.47320.80950.8936
 30.93730.80950.4027
 40.16430.89360.4027

Referencias

Abreu A, Petri HA. Uso del MUN (Nitrógeno ureico en leche) para diagnosticar balance proteína - energía en la dieta de vacas lecheras Holstein en pastoreo en el altiplano cundiboyacense. Trabajo de grado, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. Carrera de Zootecnia. 1998 134p.

Agudelo MA, Puerta HM. Efecto del esquema de suministro de un suplemento alimenticio comercial sobre algunos parámetros metabólicos y productivos en vacas lactantes. Trabajo de grado de Zootecnia, Departamento de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia, Medellín; 2004. 33 p.

Ahmad T, Sarwar M, Rasool S. Stach utilization by ruminants. Int J Agr Biol 1999; 1(4): 381-388.

Ahmed FA. Feeding cassava to cattle as an energy supplement to dried grass. East Afr Agric For J 1977; 42: 368-372.

Alarcón F y Dufour D. Almidón agrío de yuca en Colombia: producción y recomendaciones. Tomo 1. Cali, Colombia: Centro Internacional de Agricultura Tropical; Montpellier, Francia: Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement, Département d'amélioration des méthodes pour l'innovation scientifique. 1998. 43 p.

http://webapp.ciat.cgiar.org/agroempresas/pdf/almidon_agrio_1.pdf

Alvis A, Vélez CA, Villada HS, Rada M. Análisis Físico-Químico y Morfológico de Almidones de Ñame, Yuca y Papa y Determinación de la Viscosidad de las Pastas. Inf Tecnol 2008; Vol. 19(1), 19-28.

Association of Official Analytical Chemists (A. O. A. C.). Official Methods of analysis of the Association of Analytical Chemists. 18th edition Washington, USA. 2005

Bargo F, Muller LD, Kolver ES, Delahoy JE. Invited Review: Production and Digestion of Supplemented Dairy Cows on Pasture. *J Dairy Sci* 2003; 86:1 - 42.

Bargo F. Feeding systems combining pasture with concentrate and total mixed rations for high producing dairy cows. Doctoral thesis in Animal Science, The Pennsylvania State University, The Graduate School, College of Agricultural Sciences. 2002. 311 p.

Broderick GA, Mertens DR, Simons R. Efficacy of Carbohydrate Sources for Milk Production by Cows Fed Diets Based on Alfalfa Silage. *J Dairy Sci* 2002; 85:1767–1776.

Cajarville C, Aguerre M, Repetto JL. Rumen pH, NH₃-N concentration and forage degradation kinetics of cows grazing temperate pastures and supplemented with different sources of grain. *Anim Res* 2006; 55: 511–520

Cajarville C, Aguerre M, Repetto JL. Rumen pH, NH₃-N concentration and forage degradation kinetics of cows grazing temperate pastures and supplemented with different sources of grain. *Anim Res* 2006; 55: 511–520.

Cardoso RM, Campos J, Hill DH, de Silva Coelho JF. Efeito de substituição gradativa do milho pela vasa de mandioca, na produção de leite. *Rev Ceres* 1968; 14: 308-330.

Carey DA, Caton JS, Biondini M. Influence of Energy Source on Forage Intake, Digestibility, In Situ Forage Degradation, and Ruminal Fermentation in Beef Steers Fed Medium-Quality Brome Hay. *J Anim Sci* 1993; 71: 2260-2269.

Carruthers VR, Neil PG. Milk production and ruminal metabolites from cows offered two pasture diets supplemented with non-structural carbohydrate. *N Z J Agric Res* 1997; 40: 513-521.

Chanjula P, Ngampongsai W, Wanapat M. Effects of Replacing Ground Corn with Cassava Chip in Concentrate on Feed Intake, Nutrient Utilization, Rumen Fermentation Characteristics and Microbial Populations in Goats. *Asian Aust J Anim Sci* 2007; 20: 1557-1566.

Chanjula P, Wanapat M, Wachirapakorn C, Rowlinson P. Effect of synchronizing starch sources and protein (NPN) in the rumen on feed intake, rumen microbial fermentation, nutrient utilization and performance of lactating dairy cows. *Asian Aust J Anim Sci* 2004; 17: 1400-1410.

- Chanjula P, Wanapat M, Wachirapakorn C, Uriyapongson S, Rowlinson P. Ruminant degradability of tropical feed and their potential use in ruminant diets. *Asian Aust J Anim Sci* 2003; 16: 211-216.
- Chen X, Gómez B. Estimation of microbial protein supply to sheep and cattle based on urinary excretion of purine derivatives - an overview of the technical details. Rowell Research Institute, Buckburn, Aberdeen AB2 9SB, UK. 1995; 21p.
- Chicco CF, Carnevalia A, Shultz TA, Shultz E, Ammerman CB. Yuca y melaza en la utilización de la úrea en corderos. *Memorias. Assoc Latin Prod Anim* 1971; 6: 7-17.
- Chumpawadee S, Chantiratikul A, Chantiratikul P. Chemical Compositions and Nutritional Evaluation of Energy Feeds For Ruminant Using In vitro Gas Production Technique. *Pakistan J Nutr* 2007; 6 (6): 607-612.
- Chumpawadee S, Sommart K, Vongpralub T, Pattarajinda V. Effect of synchronizing the rate of degradation of dietary energy and nitrogen release on growth performance in Brahman cattle. *Songklanakarin J Sci Technol* 2006b; 28: 59-70.
- Chumpawadee S, Sommart K, Vongpralub T, Pattarajinda V. In sacco degradation characteristics of energy feed sources in Brahman-Thai native crossbred steers. *Int J of Agric Tech* 2005; 1(2): 192-206.
- Chumpawadee S, Sommart K, Vongpralub T, Pattarajinda V. Nutritional Evaluation of Energy Feed Sources for Ruminant Using In Vitro Gas Production Technique. *Kasetsart J Nat Sci* 2006a; 40: 430 – 435.
- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). Informe del Laboratorio de Servicios Analíticos. Cali, Colombia; 2001 p 5.
- COLACTEOS. XXXIII Asamblea General Ordinaria. Pasto, Nariño. 2006. 98p.
- Correa HJ, Pabon ML, Carulla JE. Valor nutricional del pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum* Hoechst Ex Chiov.) para la producción de leche en Colombia (Una revisión): I - Composición química y digestibilidad ruminal y posruminal. *Livest Res Rural Dev* 2008a; Volume 20 (4), Article # 59 from <http://www.lrrd.org/lrrd20/4/corra20059.htm>
- Correa HJ, Pabon ML, Carulla JE. Valor nutricional del pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum* Hoechst Ex Chiov.) para la producción de leche en Colombia (Una revisión): II. Contenido de energía, consumo, producción y eficiencia nutricional. *Livest Res Rural Dev* 2008b; Volume 20 (4), Article # 61 from <http://www.lrrd.org/lrrd20/4/corr20061.htm>

- Correa HJ, Pabón ML, Carulla JE: Estimación del consumo de materia seca en vacas Holstein bajo pastoreo en el trópico alto de Antioquia. *Livest Res Rural Dev* 2009; *Volume 21, Article #59*. Retrieved March 6, 2011. From <http://www.lrrd.org/lrrd21/4/corr21059.htm>
- Correa HJ. Posibles factores nutricionales, alimenticios y metabólicos que limitan el uso del nitrógeno en la síntesis de proteínas lácteas en hatos lecheros de Antioquia. *Livest Res Rural Dev* 2006; 18 (3).
- Dann HM, Cotanch KW, Krawczel PD, Mooney CS, Grant RJ, Eguchi T. Evaluation of low starch diets for lactating Holstein dairy cattle. *J Dairy Sci* 2008; 91 (E-Suppl. 1):530.
- Delahoy JE, Muller LD, Bargo F, Cassidy TW, Holden LA. Supplemental Carbohydrate Sources for Lactating Dairy Cows on Pasture. *J Dairy Sci* 2003; 86:906–915.
- Dian HM, Prado IN, Geron LJ, Lobo Júnior AR, Zeoula LM, Scomparin VX, Moreira FB. Apparent digestibility and in situ degradability of diets with cassava by-products fed to beef bulls. *Arch Zootec* 2008; 57: 373-376.
- Dijkstra J. Production and absorption of volatile fatty acids in the rumen. *Livest Prod Sci* 1994; 39: 61-69
- Dillon A, Elizalde JC. Relación entre las características físicas-químicas y la degradabilidad ruminal de los granos de diferentes híbridos de maíz. *Rev Arg Prod Anim* 2003; 23 (Supl.1): 76-77.
- Dos Santos JJ, Prado IN, Perotto D, Zeoula LM, Cogo JA, Bernardo SM. Digestibilidade de dietas contendo resíduo úmido de mandioca em substituição ao milho para tourinhos em terminação. *R Bras Zootec* 2006; 35: 1447-1453.
- Emanuele SM, Staples CR, Wilcox CJ. Extent and site of mineral release from six forage species incubated in mobile dacron bags. *J Anim Sci* 1991; 69: 801.
- Espinal LS. Geografía ecológica de Antioquia. Zonas de vida. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias y de Ciencias Agropecuarias, seccional Medellín. Editorial Lealon. 1992. 146 p.
- Estima AL. Melaco, mandioca e farelo de algodão como suplementos para o olho de cana fresco ou ensilado. *Pesqui Agropecu Bras* 1967; 2: 411-420.
- Fawcet JK, Scott JE. A rapid and precise method for determination of urea. *J Clin Path* 1960; 13:156.
- Fregadolli FL, Zeoula LM, Branco AF, do Prado IN, Caldas SF, Guimarães KC, Kassies MP, Dalponte AO. Efeito das Fontes de Amido e Nitrogênio de Diferentes

- Degradabilidades Ruminais. 2. pH, Concentração de Amônia no Líquido Ruminal e Eficiência de Síntese Microbiana. *Rev bras zootec* 2001; 30(3): 870-879.
- Gil MM, Quiroz SM. Cuantificación de AGV y pH en el líquido ruminal de tres razas de bovinos (BON, Holstein y Cebú) alimentados con dos calidades de forraje. Trabajo de grado, carrera de Zootecnia, Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín. 1999. 87 p.
- González C y Correa HJ. Factores nutricionales y alimenticios que afectan la producción de leche y el contenido de proteína en la leche, en hatos especializados de Antioquia. *Despertar Lechero* 2007; 28: 18 – 30.
- Harmon DL, Taylor CC. Factors Influencing Assimilation of Dietary Starch in Beef and Dairy Cattle. In: *Proc. Southwest Nutr Conf* 2005; 55-66.
- Hobson PN and Stewart C S. *The Rumen Microbial Ecosystem*, Blackie Academic & Professional, London, 1997
- Holden LA, Muller LD, Fales SL. Estimation of intake in grazing grass pasture high producing Holstein cows. *J Dairy Sci* 1994; 77: 2332-2340.
- Holzer Z, Aharoni Y, Lubimov V, Brosh A. The feasibility of replacement of grain by tapioca in diets for growing-fattening cattle. *Anim Feed Sci Technol* 1997; 64: 133-142.
- Huntington GB, Harmon DL, Richards CJ Sites, rates, and limits of starch digestion and glucose metabolism in Growing cattle. *J Anim Sci* 2006; 84: E14
- Kaiser A, Piltz JW, Hamilton JF, Havilah EJ. Effect of time of day on the water soluble carbohydrate content of kikuyu grass. *FAO, Electronic Conference on Tropical Silage*. Roma, Italy. 2001 Pg 65.
- Kanjanapruthipong J, Sawanon S. Fiber requirements of dairy cattle in the tropics. In: *Current Research on Feeds and Feeding of Ruminants in Tropical Countries*. Thailand, 2007. Pg 40-43.
- Khampa S, Wanapat M. Influences of energy sources and levels supplementation on ruminal fermentation and microbial protein synthesis in dairy steers. *Pakistan J Nutr* 2006; 5: 294-300.
- Kiviste A, Álvarez JG, Rojo A, Ruíz AD. *Funciones de crecimiento de aplicación en el ámbito forestal*. INIA. Madrid, España; 2002.
- Kolver E, Muller LD, Varga GA, Cassidy TJ. Synchronization of Ruminal Degradation of Supplemental Carbohydrate with Pasture Nitrogen in Lactating Dairy Cows. *J Dairy Sci* 1998; 81: 2017–2028.

- Lehmann M, Meeske R. Substituting maize grain with barley grain in concentrates fed to Jersey cows grazing kikuyu-ryegrass pasture. *S Afr J Anim Sci* 2006; 36 (3): 175-180.
- Lippke H. Estimation of Forage Intake by Ruminants on Pasture. *Crop Sci* 2002;42:869 - 872.
- Lippke H. Regulation of Voluntary Intake of Ryegrass and Sorghum Forages in Cattle by Indigestible Neutral Detergent Fiber. *J Anim Sci* 1986; 63:1459-1468.
- Lunsin R, Wanapat M, Wachirapakorn C, Navanukraw C. Effects of pellet cassava chip and raw banana (Cas-Bann) on rumen fermentation and utilization in lactating dairy cows. *J Anim Vet Adv* 2010; 9 (17): 2239-2245.
- Marais JP. Factors affecting the nutritive value of kikuyu grass (*Pennisetum clandestinum*) - a review. *Trop Grasslands* 2001; 35: 65 - 84.
- Marques JÁ, Maggioni D, Silva RE, Prado IN, Caldas NF, Zawadzki F. Partial replacement of corn by cassava starch byproduct on performance and carcass characteristics of feedlot heifers. *ALPA* 2005; 13, n.3
- Martín E, Pérez E, Cañón S, Rodríguez J, Rodríguez F. Sonda oro-ruminal experimental como alternativa para la obtención de microorganismos anaeróbicos del rumen. *Revista Corpoica* 2005; 6(1): 39 - 42.
- McAllister TA, Gibb DJ, Beauchemin KA, Y. Wang. Starch type, structure and ruminal digestion. In: *Proceedings of Grain Processing Symposium, Oklahoma State Beef Extension*. 2006. 30-41. http://www.beefextension.com/proceedings/cattle_grains06/06-5.pdf
- McAllister TA, Phillippe RC, Rode LM, Cheng KJ. Effect of the protein matrix on the digestibility of cereal grains by ruminal microorganisms. *J Anim Sci* 1993; 71:205-212.
- Medina JA, Salas JC. Caracterización morfológica del granulo de almidón nativo: Apariencia, forma, tamaño y su distribución. *Revista de Ingeniería Universidad de los Andes* 2008; 27: 56-62.
- Mertens DR, Loften JR. The Effect of Starch on Forage Fiber Digestion Kinetics In Vitro *Journal of Dairy Science* 1980; 63: 1437-1446.
- Mertens DR. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. *J Dairy Sci* 1997; 80:1463-1481.
- Miles N, Thurtell L, Riekert S. Quality of Kikuyu herbage from pastures in the Eastern Cape coastal belt of South Africa. *S Afr J Anim Sci* 2000; 30 (Supl.1): 85 - 86.
- Montoya NF, Pino ID. Efecto de la suplementación con diferentes niveles de papa sobre algunos parámetros productivos y metabólicos en vacas lactantes. Trabajo de

- grado. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. Carrera de Zootecnia, 2002.
- Mueller Z, Chon KC, Nah KC. Cassava, a total substitute for cereals in livestock and poultry rations. Ruminant nutrition: selected articles from World Animal Review, FAO; 1978 pp: 155 – 160.
- Nocek JE, Tamminga S. Site of digestion of starch in the gastrointestinal tract of dairy cows and its effect on milk yield and composition. J Dairy Sci 1991; 74: 3598.
- Nocek JE. Bovine acidosis: Implications in laminitis. J Dairy Sci 1997; 80:1005.
- NRC (National Research Council) The nutrient requirement of dairy cattle. Seventh edition; National Academy Press, Washington, D. C; 2001.381 p.
- Nunes da Silva RM, Diniz Valadares RF, Valadares Filho SC, Cecon PR, Rennó LN, da Silva JM. Uréia para vacas em lactação. 2. Estimativas do volume urinário, da produção microbiana e da excreção de uréia. Rev Bras Zootec 1999; 30(6): 1948 - 1957.
- Offner A, Bach A, Sauvant D. Quantitative review of in situ starch degradation in the rumen. Anim Feed Sci Tech 2003; 106: 81-93.
- Ørskov ER, McDonald I. The estimate of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighed according to rate of passage. J Agr Sci (Cambridge) 1979; 92: 499-503
- Ørskov ER. Starch Digestion and Utilization in Ruminants. J Anim Sci 1986; 63:1624-1633
- Ørskov ER. The in situ technique for the estimation of forage degradability in ruminants. In: D I Givens, E Owen, R F E Axford y H M Omed (editors) Forage Evaluation in Ruminant Nutrition. CAB International. London, UK. 2000.
- Owens FN, Zinn RA. Corn grain for cattle: Influence of processing on site and extent of digestion. Southwest Nutrition and Management Conference, Tempe, AZ. University of Arizona. 2005. pp. 86-112. <http://animal.cals.arizona.edu/swnmc/papers/2005>.
- Peplinski AJ, Paulsen MR, Anderson RA, Kwolek WF. Physical, Chemical, and Dry-Milling Characteristics of Corn Hybrids from Various Genotypes. Cereal Chem 1989;66(2):117-120.
- Pimentel RR, Andrade FM, Chaves AS, de Lima LE, Ramos VR. Substituição do milho pela raspa de mandioca em dietas para vacas primíparas em lactação. R Bras Zootec 2006; 35: 1221-1227.
- Prado IN, Souza AM, Alcalde CR, Zeoula ML, Marques JA. Desempenho de novilhas alimentadas com rações contendo Milho ou casca de mandioca como fonte energética e farelo de algodão ou levedura como fonte protéica. Rev bras zootec 2000; 29: 278-287.

Pulido RG, Felmer E, Hinostroza A. Efecto del tipo de carbohidrato en el concentrado sobre el consumo de alimento de vacas lecheras en pastoreo. Arch Med Vet 2006; Vol. XXXVIII, 2: 123-128.

Rooney LW, RL Pflugfelder. Factors affecting starch digestibility with special emphasis on sorghum and corn. J Anim Sci 1986; 63:1607.

Rueda S, Taborda L, Correa HJ. Relación entre el flujo de proteína microbiana hacia el duodeno y algunos parámetros metabólicos y productivos en vacas lactantes de un hato lechero del Oriente Antioqueño. Rev Col Cienc Pec 2006; 19: 27 - 38.

Rueda S, Taborda L. Estimación del flujo de proteína microbiana hacia el duodeno a partir de la concentración de alantoína en la orina de vacas lactantes en un hato lechero en Antioquia. Trabajo de grado de Zootecnia, Departamento de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia, Medellín. 2003. 55 p.

Ruiz G, Bobadilla M, Hovell FD. The effect of wheat bran on rumen fermentation, rumen volume and fluid flow rate in zebu bulls fed chopped whole sugar cane. Trop Anim Prod 1977; 3:3- 247

Shultz TA, Chicco CF, Shultz E, Carnevali AA. Evaluación de diferentes fuentes de energía (yuca, maíz, arroz y melaza) sobre la utilización de altos niveles de urea en bovinos. Agronomía Trop 1970; 20(3):185-194.

Simas JM, Pires AV, Susin I, Santos FA, Mendes CQ, Oliveira RC, Fernandes JJ. Efeitos de fontes e formas de processamento do amido na utilização de nutrientes e parâmetros ruminais de vacas em lactação. Arq Bras Med Vet Zootec 2008; 60: 1128-1134.

Šimko M, Čerešňáková Z, Bíro D, Juráček M, Gálik B. The effect of wheat and maize meal on rumen fermentation and apparent nutrient digestibility in cattle. Slovak J Anim Sci 2009; 42 (Supp 1): 99-103.

Soderlund S, Owens F. Corn hybrid by processing method considerations. Cattle In: Proceedings of Grain Processing Symposium, Oklahoma State Beef Extension. 2006 62-72. http://www.beefextension.com/proceedings/cattle_grains06/06-9.pdf

Soto C, Valencia A, Galvis RD, Correa HJ. Efecto de la edad de corte y del nivel de fertilización nitrogenada sobre el valor energético y proteico del pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*). Rev Col Cienc Pec 2005; 18 (1): 17 - 26.

Strauch M. Efecto de la suplementación con dos tipos de carbohidratos en el concentrado sobre la síntesis de proteína microbiana, en vacas lecheras en pastoreo primaveral.

- Memoria de titulación, Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad Austral de Chile. 2003. 42 p. from <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2003/fvs912e/doc/fvs912e.pdf>
- Suksombat W, Lounglawan P, Noosen P. Energy and protein evaluation of five feedstuffs used in diet in which cassava pulp as main energy source for lactating dairy cows. *Suranaree J Sci Technol* 2007; 14:99–107.
- Therdchai V, Choke M. Site and extent of cassava starch digestion in ruminants. Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, 2001. <http://www.forum.org.kh/~mekarn/proc-cass/choc.htm>.
- Trater AM, Tigermeyer EC, Loest CA and Lambert BD. Effects of supplemental alfalfa hay on the digestion of soybean hull-based diets by cattle. *J Anim Sci* 2001; 79 (5): 1346-1351
- Valadares RF, Broderick GA, Valadares-Filho SC, Clayton MK. Effect of replacing alfalfa silage with high moisture corn on ruminal protein synthesis estimated from excretion of total purine derivatives. *J Dairy Sci* 1999; 82: 2686 - 2696.
- Van Soest PJ. Nutritional ecology of the ruminant; Cornell University Press, Cornell University, Ithaca, New York; 1994.476 p.
- Van Soest PJ, Robertson JB. Analysis of forages and fibrous food. A Laboratory Manual for Animal Science. Cornell University. 1985.
- Vearasilp T, Mikled C. Site and extent of cassava starch digestion in ruminants. International Workshop on Current Research and Development on Use of Cassava as Animal Feed. Khon Kaen University, Thailand, July 23-24, 2001. Retrieved 23th November 2010 from <http://www.mekarn.org/prockK/choc.htm>.
- Wanapat M, Rowlinson P, Sommart K. The use of cassava root for lactating dairy cows. 219-220. In: Responding to the Increase Global Demand for Animal Products. An International Conference organized by: British Society of Animal Science, American Society of Animal Science and Mexican Society of Animal Production. Merida, Mexico; 2002 from <http://bsas.org.uk/downloads/mexico/103.pdf>
- Wang M, Jiang J, Tan ZL, Tang SX, Sun ZH, Han XF. In situ Ruminal Crude Protein and Starch Degradation of Three Classes of Feedstuffs in Goats. *J Appl Anim Res* 2009; 36: 23-28.
- Wattiux MA. Body Condition Scores. Babcock Institute for International Dairy Research and Development, University of Wisconsin-Madison. Dairy Essentials: 2007: 45 - 48.
- Weiss WP, Conrad HR, StPierre NR. A theoretically-based model for predicting total digestible nutrient values of forages and concentrates. *Anim Feed Sci and Technol* 1992; 39: 95-110.

Zegarra J, Díaz G, Vélez V, Torres J. Efecto del uso de concentrados con carbohidratos de diferente degradabilidad ruminal sobre el balance de Nitrógeno en vacas lecheras bajo pastoreo de alfalfa. APPA - ALPA - Cusco, Perú. 2007. 7 p.

Zegarra J, Díaz G, Vélez V, Torres J. Efecto del uso de concentrados con carbohidratos de diferente degradabilidad ruminal sobre el balance de Nitrógeno en vacas lecheras bajo pastoreo de alfalfa. APPA - ALPA - Cusco, Perú. 2007. 7 p.

Zeoula LM, Caldas NF, Ferriani BA, Prado NI, Ortega DA, Kassies M, Fregadolli LF. Mandioca e resíduos das farinheiras na alimentação de ruminantes: pH, concentração de N-NH₃ e eficiência microbiana. R Bras Zootec 2002; 31: 1582-1593.

Zinn RA, DePeters EJ. Comparative feeding value of tapioca pellets for feedlot cattle. J Anim Sci 1991; 69: 4726-4733.