UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

Efecto de la variación diaria en la oferta forrajera sobre el volumen y composición de la leche en explotaciones de la Sabana de Bogotá

César Augusto Mendoza Forero

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia
Departamento de producción animal
Bogotá, D.C.
2011

Efecto de la variación diaria en la oferta forrajera sobre el volumen y composición de la leche en explotaciones de la Sabana de Bogotá

César Augusto Mendoza Forero
Código: 07780188

Trabajo de grado presentado para optar al título de:
Magister en Producción Animal

Director
Juan Evangelista Carulla Fornaguera, PhD
Profesor Titular
Grupo de Investigación en Nutrición Animal, Líder
Departamento de Producción Animal
Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia
Universidad Nacional de Colombia – Sede Bogotá

Co-Directora
Martha Lucia Pabón Restrepo, PhD
Profesora Titular
Departamento de Química
Facultad de Ciencias
Grupo de Investigación en Nutrición Animal
Departamento de Producción Animal
Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia
Universidad Nacional de Colombia – Sede Bogotá

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia
Departamento de producción animal
Bogotá, D.C.
2011

Nota Aceptación

_____
Carlos Lascano, PhD
Jurado

_____
Rubén Pulido, PhD
Jurado

_____
Álvaro Wills, MSc
Jurado

_____
Juan Evangelista Carulla Fornaguera, PhD
Director

_____

Martha Lucia Pabón Restrepo, PhD

Co-Directora

Boogtá,D.C.

"The reasonable man adapts himself to the conditions that surround him...

The unreasonable man adapts surrounding conditions to himself...

All progress depends on the unreasonable man"

George Bernard Shaw

A los que se atreven…

Agradecimientos

Un corto pero muy sincero agradecimiento a **todas** aquellas personas que de alguna forma apoyaron el desarrollo de éste trabajo de investigación, así como el mío propio como estudiante, como profesional y como persona.

Creo que no hacen falta menciones particulares, ustedes saben quiénes son.

Originalidad y reconocimiento

Declaro que,

La colecta y procesamiento de las muestras de recursos alimenticios, el registro en campo y análisis de los datos expuestos así como el desarrollo general de ésta investigación, fueron ejecutados personalmente por el autor; contando con el apoyo del personal encargado del Laboratorio de Nutrición Animal, directivas e integrantes del Grupo de Investigación en Nutrición Animal (GINA),como de profesores adscritos al Departamento de Producción Animal de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia de la Universidad Nacional de Colombia - Sede Bogotá.

Adicionalmente se contó con el apoyo del Laboratorio de Calidad de Colanta (Funza) para el total procesamiento de las muestras de leche colectadas.

Así mismo doy fe de la **ORIGINALIDAD** tanto de la información como del conocimiento generado y reportado en éste documento.

CÉSAR AUGUSTO MENDOZA FORERO

Autor

Cesión de derechos para publicación en la red

Yo, **CÉSAR AUGUSTO MENDOZA FORERO**, manifiesto en este documento mi voluntad de ceder a la Universidad Nacional de Colombia los derechos patrimoniales, consagrados en el artículo 72 de la Ley 23 de 1982, del trabajo final de grado denominado: "**EFECTO DE LA VARIACIÓN DIARIA EN LA OFERTA FORRAJERA SOBRE EL DESEMPEÑO PRODUCTIVO DE VACAS LECHERAS EN PASTOREO"**,producto de mi actividad académica para optar el título de **MAGISTER EN PRODUCCIÓN ANIMAL** en la Universidad Nacional de Colombia.

La Universidad Nacional de Colombia, entidad académica sin ánimo de lucro, queda por lo tanto facultada para ejercer plenamente los derechos anteriormente cedidos en su actividad ordinaria de investigación, docencia y publicación. La cesión otorgada se ajusta a lo que establece la Ley 23 de 1982. Con todo, en mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada con arreglo al artículo 30 de la Ley 23 de 1982. En concordancia suscribo este documento en el momento mismo que hago entrega del trabajo final a la Biblioteca Central de la Universidad Nacional de Colombia.

Atentamente,

CÉSAR AUGUSTO MENDOZA FORERO

Cédula de Ciudadanía No. 80.032.874 de Bogotá

*”Los derechos de autor recaen sobre las obras científicas, literarias y artísticas en las cuales se comprenden las creaciones del espíritu en el campo científico, literario y artístico, cualquiera que sea el modo o forma de expresión y cualquiera que sea su destinación, tales como: los libros, folletos y otros escritos; las conferencias, alocuciones, sermones y otras obras de la misma naturaleza; las obras dramáticas o dramático-musicales; las obras coreográficas y las pantomimas; las composiciones musicales con letra o sin ella; las obras cinematográficas, a las cuales se asimilan las obras expresadas por procedimiento análogo a la cinematografía, inclusive los videogramas, las obras de dibujo, pintura, arquitectura, escultura, grabado, litografía; las obras fotográficas a las cuales se asimilan las expresas por procedimiento análogo o la fotografía; las obras de artes plásticas; las ilustraciones, mapas, planos, croquis y obras plásticas relativas a la geografía, a la topografía, a la arquitectura o a las ciencias, en fin, toda producción del dominio científico, literario o artístico que puedan producirse o definirse por cualquier forma de impresión o de reproducción, por fonografía, radiotelefonía o cualquier otro medio conocido o por conocer”. (Artículo 2 de la Ley 23 de 1982).

Resumen

Efecto de la variación diaria en la oferta forrajera sobre el volumen y composición de la leche en explotaciones de la Sabana de Bogotá

Daily herbage allowance variation effect on milk yield and composition of dairy farms from Sabana de Bogotá

El pastoreo en franjas con cuerda eléctrica es comúnmente utilizado en sistemas lecheros intensivos. Pocas explotaciones miden la cantidad de forraje disponible para ajustar la cuerda generando variaciones diarias en la cantidad de forraje ofrecido al hato. Para explorar los efectos de la variación diaria de oferta de forraje se realizó un estudio en cinco hatos comerciales. Los resultados evidenciaron asociación entre variaciones de oferta diaria y consumo de forraje y la variación en volumen diario de leche. Las variaciones en grasa no mostraron relación con cambios en la oferta y sus valores fueron asociados a la relación forraje/suplemento. Las variaciones en proteína tuvieron menor asociación con variaciones en la oferta y mayor con el consumo de materia seca. Lo explorado sugiere que variaciones en la oferta explican en mayor grado las variaciones en el consumo con efecto directo sobre el volumen de leche y en menor grado sobre variaciones en su composición. Posteriormente se llevó a cabo un experimento para determinar el efecto a corto plazo de la variación diaria de la oferta sobre los parámetros productivos de hatos lecheros en pastoreo en franjas con cuerda eléctrica. Se observó relación entre la variación de la oferta y el consumo de la pradera, donde el tratamiento de oferta constante atenúa de manera importante la variación diaria del consumo de forraje en comparación con el tratamiento variable, marcando el efecto de los TOF sobre los valores para el consumo. El promedio de producción de leche del TOFV fue menor al reportado para TOFK, opuesto a los coeficientes de variación para cada uno de los TOF. El contenido de proteína manifestó un comportamiento similar a lo obtenido con la producción de leche. Tanto el volumen como la proteína reflejaron recuperación de sus valores tres días después de pasar del TOFV al TOFK. No se encontró efecto directo de los TOF sobre valores ni sobre variaciones de la composición de grasa.

Palabras clave: consumo de materia seca, oferta forrajera, pastoreo en franjas, variaciones productivas

Abstract

Electric fence strip grazing is commonly used in intensive dairy systems. However, very few commercial farms measure the amount of available forage in order to adjust the daily area of allowance, leading to high variations on the amount of forage offered to herds on a daily basis. Five commercial dairies were explored for how daily forage allowance variations affect dry matter intake and consequently animal performance. The results showed association between daily herbage allowance and daily forage intake variations as for milk yield daily variations. Milk fat daily variation showed no direct relationship with daily herbage allowance, but its values were associated with forage to supplement ratio. Association between milk protein daily variation and daily herbage allowance was low, but higher between protein concentration and forage dry matter intake. The results suggest that daily herbage allowance variations explain dry matter intake daily variations, leading to a direct effect on milk yield, and so indirectly affect milk fat and milk protein concentration. To determinate the short term effect of forage allowance daily variation on dairy herds' performance in electric fence strip grazing, an experiment took place during three periods of nine days each. A high relationship between herbage allowance and pasture dry matter intake was observed, where the constant herbage allowance treatment strongly diminishes the daily variations of forage intake in comparison with the variable treatment, exposing the TOF effect on the forage intake reported values of this study. The treatments had a strong influence on the animal response. The average of milk yield from TOFV was lower than the TOFK, contrary to the coefficient of variation estimated for each one of them. Milk protein showed similar responses to those related to milk yield. Milk yield and milk protein values showed a rise back during posterior three days when going from TOFV to TOFK. No TOF direct effect was found neither for values nor variations on milk fat content.

Keywords: dry matter intake, forage allowance, productive variations, strip grazing

JUAN EVANGELISTA CARULLA FORNAGUERA, PhD

Director

CÉSAR AUGUSTO MENDOZA FORERO (1982)

Autor

Contenido

Pág.

Resumen XI
1. Revisión: uso de la oferta forrajera y producción de leche en pastoreo 1
Introducción 5
1.1. Dinámica del consumo de forraje en pastoreo 5
1.1.1. Características de la pradera y su relación con el consumo de forraje 6
1.2. Cantidad, uso y manejo de la oferta forrajera 8
1.2.1. Carga animal 9
1.2.2. Sistema y manejo de pastoreo 12
1.3. Efecto de la suplementación sobre el consumo y los hábitos de pastoreo 13
Conclusiones 17
Bibliografía 21

2. Variaciones diarias de la oferta forrajera, efecto sobre la producción y calidad de la leche 27
Resumen 28
Introducción 29
2.1. Materiales y métodos 29
2.1.1. Características de los hatos evaluados 29
2.1.2. Periodos de muestreo 31
2.1.3. Variables medidas 31
2.1.4. Análisis estadístico 31
2.2. Resultados 32
2.2.1. Composición botánica, biomasa disponible, oferta forrajera, consumo de forraje y producción de leche 32
2.2.2. Variaciones diarias en la oferta forrajera, consumo de MS, volumen y calidad de la leche 36
2.3. Discusión 39
2.3.1. Capacidad de ajuste empírica y variaciones de la oferta forrajera 39
2.3.2. Variación en las ofertas y uso de la pradera 40
2.3.3. Impacto de las variaciones en la oferta de forraje sobre el consumo de forraje, el volumen y la calidad de la dieta 40
Conclusiones 43
Agradecimientos 43
Bibliografía 43

3. Efecto de la variación diaria en la oferta forrajera sobre el desempeño productivo de vacas lecheras en pastoreo 47

Abstract 47
Resumen 48
Introducción 49
3.1. Materiales y métodos 50
3.1.1. Animales y tratamientos 50
3.1.2. Mediciones y análisis de muestras 52
3.1.3. Análisis estadístico 53
3.2. Resultados 53
3.2.1. Características de la pradera y manejo del pastoreo 55
3.2.2. Consumo de Materia Seca 55
3.2.3. Respuesta productiva 57
3.3. Discusión 60
3.3.1. Valor nutricional y uso de la oferta forrajera 62
3.3.2. Efecto de la variación diaria de la oferta forrajera sobre el volumen y composición de leche 62
Conclusiones 65
Agradecimientos 68
Bibliografía 69
1.1 Conclusiones generales 69
73
ANEXOS 75
Compilación de datos del Exploratorio (Capitulo II)
Desempeño productivo de los hatos evaluados
Productividad y composición de las praderas de los hatos evaluados
Análisis de varianza del Experimento controlado (Capítulo III)

Lista de figuras

		Pág.
1.1.	Relaciones entre las características del forraje, control del consumo a corto plazo, hábitos de pastoreo e ingestión de forraje	6
1.2.	Variación del volumen de los bocados con una defoliación progresiva	7
1.3.	Cambios en la proporción de hojas, tallos y material muerto durante el rebrote de kikuyo a una altura superior de 5 cm	9
1.4.	Relación entre la oferta de forraje (OF) y el Consumo de Materia Seca (DMI) expresados como kg/d o en % de uso de la OF	11
1.5.	Interpolación de datos experimentales dentro del modelo propuesto por Mott, 1960	13
1.6.	Fluctuaciones diarias en producción de leche de vacas en pastoreo rotacional. Al inicio del pastoreo de cada lote la altura del forraje disponible se encuentra entre 20-25 cm y rota cuando llega a 6.5 cm	15
1.7.	Esquema de la suplementación de pasturas mediante la utilización de excedentes forrajeros (Suplementación Estratégica	18
1.8.	Respuesta productiva a la suplementación con concentrado	18
2.1.	Relación entre la biomasa total disponible (kgMS/m2), el área de oferta diaria por animal (a), y residualidad de los datos (b)	35
2.2.	Relación entre la Oferta Forrajera, Consumo de forraje (kgMS/d), y Eficiencia de pastoreo (%)	36
2.3.	Efecto de la Variación Diaria (VD) con respecto al promedio de la oferta	

(OFS) sobre las variaciones diarias del consumo de forraje (CFS), producción de leche (PnL), composición de proteína (%Pt) y de grasa (%Gr) 38

2.4. Efecto de la variación diaria del consumo de forraje sobre el volumen de leche 38

2.5. Efecto de la variación diaria del consumo de forraje sobre la proteína 41

2.6. Contenido de grasa en leche de acuerdo a la proporción de forraje en la dieta 42

3.1. Aplicación diaria de los tratamientos en cada periodo (i) y distribución esquemática del diseño de Sobre Cambio Compuesto (ii) 54

3.2. Comportamiento diario del Consumo de Forraje (CF) de dos grupos de experimentales (A y B) expuestos a dos tratamientos de Variación de Oferta Forrajera (OF) durante 27 días bajo un diseño de Sobre Cambio Compuesto 59

3.3. Efecto de la variación diaria de la Oferta Forrajera sobre el volumen y composición de proteína y grasa de leche. Letras diferentes entre columnas denotan diferencias significativas ($p<0.01$) 61

3.4. Comportamiento diario de % de proteína de dos grupos de experimentales (A y B) expuestos a dos tratamientos de Variación de Oferta Forrajera (OF) durante 27 días bajo un diseño de Sobre Cambio Compuesto 62

3.5. Efecto de la variación diaria de la Oferta Forrajera sobre la variación del consumo de forraje, volumen de leche y su composición de proteína y grasa 65

3.6. Asociación entre la proporción de forraje en la dieta y el contenido de grasa en la leche 67

Lista de tablas

		Pág.
1.1.	Efecto de incrementar la oferta de forraje sobre el consumo de forraje (kg MS/vaca/día) y respuesta productiva por parte del animal	10
1.2.	Consumo de FDN como porcentaje de PV (FDN%PV) a diferentes ofertas de forraje	12
1.3.	Comparación de datos provenientes de lecherías especializadas de 2 regiones de Colombia contra parámetros neo zelandeses e irlandeses	14
1.4.	Efecto de un ayuno corto (48 h) y reabastecimiento de alimento en la producción y composición de leche de vacas Holstein	15
1.5.	Efecto de la frecuencia de asignación de forrajes sobre los parámetros productivos y el consumo de forraje	16
1.6.	Producción de leche promedio a 3 niveles de inclusión de concentrado y su efecto en el consumo de pasto kikuyo	19
1.7.	Hábitos de pastoreo y producción de leche de vacas con y sin suplementación, pastoreando a dos cantidades de oferta diferentes	20
2.1.	Ubicación y características generales de manejo de los hatos involucrados en el análisis	30
2.2.	Valores promedio de los parámetros estimados y registrados en cada hato evaluado durante siete días consecutivos en dos periodos de observación	33
2.3.	Rangos y estimadores de variación de los parámetros productivos en cada hato durante los periodos de observación	36

3.1. Inclusión de ingredientes y análisis químico del suplemento a través de los tres periodos experimentales 52

3.2. Composición y análisis químico de las muestras de forraje tomadas de la pradera durante el experimento 56

3.3. Valores promedio y magnitud de variación de la cantidad de forraje asignado a los hatos, productividad y uso de la pradera de acuerdo a los dos tratamientos de oferta forrajera 56

3.4. Consumo de materia seca, PC, FDN, FDA y ENL de vacas lecheras en pastoreo a las que se les aplicaron dos tratamientos de Oferta Forrajera 58

3.5. Análisis individual de la producción y composición de la leche de vacas en pastoreo a las que se les aplicaron dos tratamientos de Oferta Forrajera 60

Introducción

La lechería especializada en Colombia se encuentra concentrada principalmente en 4 regiones distribuidas en diferentes latitudes (Fedegan, 1999; Agrocadenas, 2005), aportando cerca del 38% de la producción nacional (Cárdenas, 2003; Castro, 2004; Agrocadenas, 2005). Si bien existe una amplia variedad en cuanto a las condiciones ambientales y recursos alimenticios, el uso de pasturas es determinante en el diseño de sistemas de alimentación para vacas lecheras, debido a ser la fuente más económica de nutrientes para dicha especie (Bargoet al, 2003; Peyraud y Delaby, 2005), convirtiendo al pastoreo suplementado de monocultivos de gramíneas como el modelo de alimentación de mayor preferencia entre los productores locales (Aristizábal, 2004).

La incorporación de alimentos balanceados de tipo comercial a la dieta basal es utilizada para proveer la cantidad de nutrientes que la vaca no puede obtener por parte de la pastura, y de tal manera alcanzar las metas de producción fijadas. En algunas explotaciones del país, las deficientes prácticas de manejo de praderas e inapropiado uso del recurso forrajero han conllevado a que la suplementación sea preponderante en las ganaderías, y aunque la productividad aumenta, los ingresos netos vaca/año pueden verse reducidos (Holmannet al, 2003). Lo antedicho refleja oportunidades competitivas menos favorables contra otros países (pe., Irlanda, Nueva Zelanda o Australia), cuya proporción de uso del pastoreo es similar a la nuestra (70-90%) pero presentan costos totales de producción muy inferiores (Agrocadenas, 2005; Dillonet al, 2006a).

Fedegan (2006) reportó que la alimentación con suplementos comerciales representa un alto porcentaje de los costos totales de producción (34.5%) en sistemas de lechería especializada. Actualmente se observa una relación general de 7 a 1 entre los precios del alimento comercial y el forraje respectivamente; ésta brecha puede ampliarse si añadimos que el aumento en el precio de los combustibles fósiles (utilizados para la producción agrícola mundial) y la competencia con el uso de fuentes agrícolas para biocombustibles, incrementa los costos de materias primas que se importan para la maquila de los balanceados de tipo comercial.

En los sistemas de lechería especializada colombianos predomina el uso del pastoreo en franjas con cuerda eléctrica, que según Voisin (1967) y McMeekan (1973) es considerado como el más adecuado para desarrollar un sistema de producción intensivo, ya que en el mismo se logran respetar muchos de los fundamentos básicos de la dinámica forrajera y la respuesta animal. Sin embargo, la producción de forraje de las zonas lecheras del país está vinculada con la estacionalidad climática y se ve afectada drásticamente en condiciones de verano, temporada en la que las pasturas (en su mayoría compuestas

por kikuyo, Pennisetumclandestinum) son muy vulnerables a deteriorarse; lo anterior junto con las dificultades que se presentan al establecer frecuencias e intensidades de defoliación, conlleva no solo a una rápida degradación de las praderas, sino además a fallas en el abastecimiento de forraje a los animales.

Con el fin de mejorar la eficiencia de los productores de leche, así como nuestros índices de competitividad, se hace preciso generar estrategias que permitan diseñar sistemas de alimentación con base en pasturas que optimicen el consumo mediante el adecuado uso de los recursos forrajeros (Fedegan, 2006). Para cumplir el reto, urge estudiar, discutir y validar tecnologías que optimicen la respuesta animal en los núcleos de lechería especializada del país enfocadas en la problemática sobre la utilización de las praderas y el manejo de la oferta forrajera.

A nivel de campo se han observado variaciones importantes en la producción diaria de leche que afectan los ingresos de las explotaciones generados por las entregas de leche a las empresas colectoras (Correales, 2009). Tal efecto no se ha atribuido a un factor en particular debido a la gran cantidad de variables que pueden influir dependiendo del manejo en cada finca. Sin embargo, las inquietudes que existen localmente acerca del manejo de la cuerda sobre la oferta forrajera, su determinación, y el efecto de la variación diaria de la disponibilidad de forraje sobre el consumo y desempeño productivo de los animales, requieren ser objeto de investigaciones que permitan esclarecer desde éste punto de vista, las causas de la variación diaria en la producción y si al mismo tiempo existe un efecto colateral sobre la composición de sólidos (%grasa y %proteína principalmente).

Con el presente trabajo de investigación se pretende aportar información acerca del efecto de la variación diaria de la oferta de forraje sobre la respuesta productiva de los hatos, en directa relación con fluctuaciones diarias en el consumo de materia seca. El análisis de los parámetros productivos de los hatos lecheros de acuerdo a la cantidad diaria de forraje en oferta, permitiría diseñar sistemas de mejor desempeño productivo potencializando la eficiencia de uso de los recursos.

Resumen

El pastoreo en franjas con cuerda eléctrica es comúnmente utilizado en sistemas lecheros intensivos. Pocas explotaciones miden la cantidad de forraje disponible para ajustar la cuerda generando variaciones diarias en la cantidad de forraje ofrecido al hato. Para explorar los efectos de la variación diaria de oferta de forraje se realizó un estudio en cinco hatos comerciales. Los resultados evidenciaron asociación entre variaciones de oferta diaria y consumo de forraje y la variación en volumen diario de leche. Las variaciones en grasa no mostraron relación con cambios en la oferta y sus valores fueron asociados a la relación forraje/suplemento. Las variaciones en proteína tuvieron menor asociación con variaciones en la oferta y mayor con el consumo de materia seca. Lo explorado sugiere que variaciones en la oferta explican en mayor grado las variaciones en el consumo con efecto directo sobre el volumen de leche y en menor grado sobre variaciones en su composición. Posteriormente se llevó a cabo un experimento para

determinar el efecto a corto plazo de la variación diaria de la oferta sobre los parámetros productivos de hatos lecheros en pastoreo en franjas con cuerda eléctrica.Se observó relación entre la variación de la oferta y el consumo de la pradera, donde el tratamiento de oferta constante atenúa de manera importante la variación diaria del consumo de forraje en comparación con el tratamiento variable, marcando el efecto de los Tratamientos de Oferta Forrajera (TOF) sobre los valores para el consumo. El promedio de producción de leche del TOFVariable (TOFV) fue menor al reportado para TOF Constante (TOFK), opuesto a los coeficientes de variación para cada uno de los TOF. El contenido de proteína manifestó un comportamiento similar a lo obtenido con la producción de leche. Tanto el volumen como la proteína reflejaron recuperación de sus valores tres días después de pasar del TOFV al TOFK. No se encontró efecto directo de los TOF sobre valores ni sobre variaciones de la composición de grasa.

Abstract

Electric fence strip grazing is commonly used in intensive dairy systems. However, very few commercial farms measure the amount of available forage in order to adjust the daily area of allowance, leading to high variations on the amount of forage offered to herds on a daily basis.Five commercial dairies were exploredfor how daily forage allowance variations affect dry matter intake and consequently animal performance. The results showed association between daily herbage allowance and daily forage intake variations as for milk yield daily variations. Milk fat daily variation showed no direct relationship with daily herbage allowance, but its values were associated with forage to supplement ratio. Association between milk protein daily variation and daily herbage allowance was low, buthigher between protein concentration and forage dry matter intake. The results suggest that daily herbage allowance variations explain dry matter intake daily variations, leading to a direct effect on milk yield, and so indirectly affect milk fat and milk protein concentration.To determinate the short term effect of forage allowance daily variation on dairy herds' performance in electric fence strip grazing, an experiment took place during three periods of nine days each. A high relationship between herbage allowance and pasture dry matter intake was observed, where the constant herbage allowance treatmentstrongly diminishes the daily variations of forage intake in comparison with the variable treatment, exposing the TOF effect on the forage intake reported values of this study. The treatments had a strong influence on the animal response. The average of milk yield from TOFV was lower than the TOFK, contrary to the coefficient of variation estimated for each one of them. Milk protein showed similar responses to those related to milk yield. Milk yield and milk protein values showed a rise back during posterior three days when going from TOFV to TOFK. No TOF direct effect was found neither for values nor variations on milk fat content.

1 Revisión: Uso de la oferta forrajera y producción de leche en pastoreo

Review: Herbage allowance utilization and milk production in grazing systems

César A Mendoza[1], Zoot

[1]Grupo de Investigación en Nutrición Animal, Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá, Bogotá, Colombia

Introducción

Crowder y Chheda (1982; citados por Crowder, 1985) plantearon que la productividad animal y la producción vegetal dependen de un hábil manejo ya sea (1) de la pastura y (2) del animal que la pastorea. El desempeño animal, independiente del potencial genético está relacionado directamente a la habilidad de manejo del ganadero. Los factores bajo su control incluyen (1) la elección de las especies forrajeras, (2) el mantenimiento de la pradera, (fertilización, control de arvenses, acumulación vegetal). (3) el tipo de animal, (4) la elección del sistema de pastoreo, (5) la intensidad de pastoreo, (6) control de la calidad y valor nutricional del forraje, y (7) el uso de alimentación suplementaria. El ganadero exitoso manipula sensatamente estos factores para optimizar la producción forrajera y animal.

La interrelación entre la pastura y el rumiante es un proceso dinámico y de doble vía, donde los aspectos físico-químicos (Minson, 1990; Mertens, 1997) y morfo-fisiológicos del forraje (Minson, 1990; Forbes JM, 1995), así como las características estructurales de las praderas (Allden y Whitacker, 1970; Stobbs, 1973a; Stobbs y Chacón, 1976; Hodgson, 1985; Wadeet al, 2000) influencian el material que el animal ingiere (Figura 1.1). El forraje removido determina la cantidad y tipo de material remanente que a la postre tiene una influencia determinante en la capacidad de rebrote de la pastura (Cuesta, 2005); el control de dichos procesos es primordial en el manejo de los sistemas pastoriles (Chilibroste, 2002).

Durante varios años se viene compilando una gran cantidad de documentación acerca de la estrecha relación entre la producción animal y el consumo de materia seca, así como el efecto de la oferta forrajera sobre dichos parámetros (Bargo et al, 2003; Escobar y Carulla, 2003; Mayne y McGilloway, 2007).

La eficiencia de los sistemas basados en el pastoreo es medida por la cantidad de producto obtenido por unidad de área (McMeekan, 1973; Holmes, 1987; Bargo et al, 2003). Existen diferentes estrategias de pastoreo, las cuales se adaptan a las características y objetivo productivo de cada granja. El pastoreo en franjas con cuerda eléctrica, que según Voisin (1967) y McMeekan (1973) es considerado como el más adecuado para desarrollar un sistema de producción intensivo, ya que en el mismo se logran respetar muchos de los fundamentos básicos de la dinámica forrajera y la respuesta animal. A pesar de lo anterior, el limitado conocimiento a nivel comercial de los mecanismos de rebrote de las pasturas utilizadas junto con inquietudes sobre el manejo dela cuerda eléctrica en el sistema de franjas, (pe. determinación y uso de la oferta forrajera), afectan la eficiencia de pastoreo, y por ende la competitividad de los sistemas productivos lecheros.

1.1. Dinámica del consumo de forraje en pastoreo

El consumo de forraje en pastoreo involucra la habilidad innata del rumiante de buscar el alimento por sus características sensoriales (olfativas y gustativas primordialmente), así identifica tanto nutrientes como agentes tóxicos (Minson, 1990; Provenza, 1999). A medida que el animal aprende, sus tácticas selectivas se van refinando, y elige su dieta basándose en la experiencia y el nivel de placer que le genera ingerir ciertos materiales, incluso, llega a reconocer los lugares donde los puede encontrar, adquiriendo lo que se denomina “Sabiduría Nutricional” (Poli, 1998; Launchbaugh, 1999).

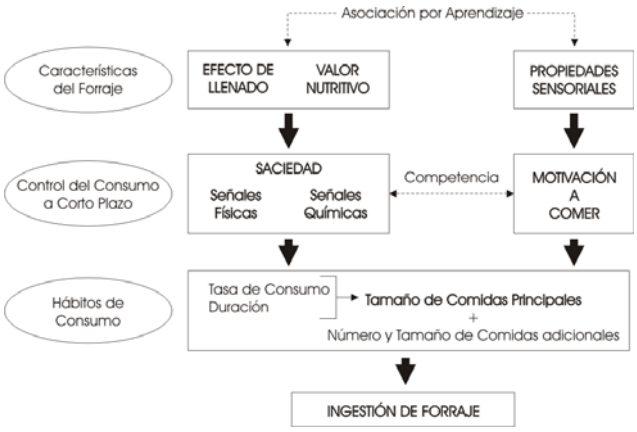

Figura 1.1. Relaciones entre las características del forraje, control del consumo a corto plazo, hábitos de pastoreo e ingestión de forraje (Baumont et al, 2000).

Los rumiantes consumenlas pasturas de manera irregular, tanto en el plano horizontal como en el vertical de la pradera, cosechando forraje en unos sitios más que en otros (Stobbs, 1973b; Cuesta, 2005). La defoliación involucra variables que definen los hábitos de pastoreo (Grazing Behaviour) del rumiante, que determinan el consumo de forraje. Calcular el consumo de forraje a partir de las medidas de los hábitos de pastoreo es probablemente uno de los métodos más comunes para predecir el consumo de rumiantes en pastoreo (Herrero et al, 2000).

Allden y Whitacker (1970), en base a los trabajos realizados por el mismo Allden una década atrás, postularon una representación del consumo de forraje (C) en condiciones de pastoreo como el producto del tiempo de pastoreo (TP), la tasa de bocados (TB) y el peso de cada uno de esos bocados (PB) ingeridos por parte del animal:

Fórmula 1.1. $C = PB \times TB \times TP$

El tiempo total de pastoreo se refiere al que le toma al animal llegar a la saciedad; dependiendo de la cantidad y características del forraje puede mediar entre las 7 y 12 horas (Mayne y McGilloway, 2007), distribuido en periodos generalmente cortos en el transcurso del día; los que pueden variar dependiendo del tiempo que el animal disponga para buscar su alimento.

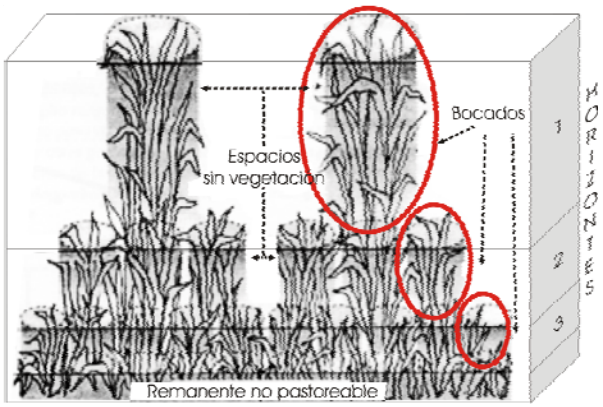

Figura 1.2. Variación del volumen de los bocados con una defoliación progresiva (Galli y Cangiano, 1998).

En términos selectivos, el animal realiza una defoliación progresiva de la pradera y el consumo de los horizontes inferiores no ocurre hasta que se ha ingerido el horizonte más expuesto y con mayor contenido de hojas en relación con los demás (Stobbs y Chacón, 1976; Hodgson, 1985; Ungaret al, 1992). A medida que la pradera es defoliada verticalmente (figura 1.2), se producen cambios en las dimensiones del bocado (altura y área) ejerciendo un efecto decreciente en el tamaño del mismo (gr/bocado), por lo que la tasa de bocados aumenta a través de los horizontes de pastoreo. Según Stobbs (1973a) el consumo de forraje en pastoreo (a una tasa máxima de 4000 bocados/hora) se deprime cuando el tamaño del bocado cae a valores cercanos o inferiores de 0.3 g MO.

1.1.1. Características de la pradera y su relación con el consumo de forraje

La disponibilidad de forraje es un parámetro complejo que toma en cuenta los aspectos cualitativos y cuantitativos de la pradera y sus interacciones con el animal (Dillon, 2006b). Mediante su concepto (Formula 1), Allden y Whitacker se convirtieron en los pioneros en encontrar relación entre una mayor longitud del forraje, y el aumento del tamaño del bocado (Wade, 2000). El consumo en pastoreo se incrementa cuando aumenta la altura y/o densidad de la pastada debido a que la cantidad tomada por mordida aumenta (Stobbs, 1973a; Forbes JM, 1995), de ésta manera ha sido posible cuantificar la respuesta en el consumo de acuerdo a las características de la pradera (Allden y Whitacker, 1970; Stobbs, 1973a; Stobbs y Chacón, 1976; Hodgson, 1985; Wadeet al, 2000).

Sin embargo, Hodgson (1985) menciona que las relaciones empíricas derivadas de los estudios que han concentrado su atención al efecto de variables como la biomasa producida y la altura de la pastura sobre los hábitos de pastoreo y consumo de los rumiantes, tienen un valor limitado en dar apreciación del control de los procesos implicados. El mismo autor complementa que, para entender los escenarios que afectan el consumo en pastoreo, se requiere un gran conocimiento de los componentes de la estructura de la pradera y su influencia en la mecánica de los procesos del pastoreo.

Generalmente una pradera se encuentra estratificada en hojas, tallos y raíces de diferentes edades, donde se perciben los procesos de senescencia, conllevando a la acumulación y retorno al suelo del material muerto (Hodgson, 1985; Minson, 1990; Herrero et al, 2000) y su cantidad depende del estado fenológico de las pastura (Stobbs, 1973b; Hodgson, 1985). La discriminación de la materia seca producida en la pradera en fracciones de hojas, tallos y material muerto, describe de manera más precisa la disponibilidad en el tiempo del material para consumo de los animales en pasturas tropicales (figura 1.3).

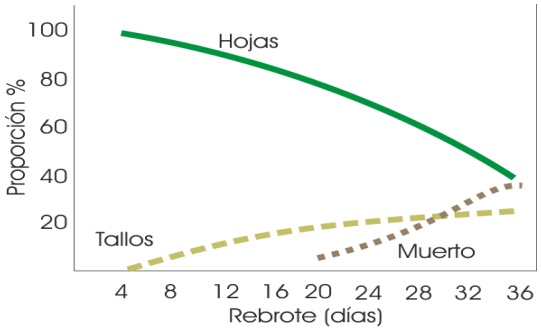

Figura 1.3. Cambios en la proporción de hojas, tallos y material muerto durante el rebrote de kikuyo a una altura superior de 5 cm (Read y Fulkerson, 2003).

La proporción de hojas presentes al momento del pastoreo no es representativa de la producción total de forraje, pero es determinante en los hábitos de selección de los propios rumiantes en pastoreo (Stobbs, 1973b; Chacón y Stobbs, 1976; Hodgson, 1985; Provenza, 1988; Minson, 1990). La duración del pastoreo tiene un impacto relativo muy bajo en el consumo de forraje (Wadeet al, 2000); sin embargo hay una respuesta del animal de acuerdo a la cantidad de hoja verde en la superficie de la pradera, y dependiendo de la presencia o ausencia de dicha fracción, el animal dispondrá su tiempo para buscarla y consumirla (Stobbs, 1976b; Wadeet al, 2000).

En cuanto a los tallos, a pesar de contener una buena parte de la materia verde seca producida en pasturas tropicales, se ha observado que los animales prefieren deprimir el consumo en vez de consumir altas cantidades de dicha fracción (Stobbs y Chacón, 1976; Hodgson, 1985; Herrero, 2000); generalmente su consumo se produce cuando hay una baja disponibilidad de hojas en la pradera. A su vez los tallos presentan una mayor resistencia al mascado de acuerdo a sus características físico-químicas, observándose un efecto sobre el tiempo que transcurre entre bocados y el tiempo de rumia; lo que se debe a que el animal regula éstos parámetros con el fin de alcanzar indirectamente un tamaño de partícula que permita a los microorganismos del rumen extraer más eficientemente los componentes de la fibra (Minson, 1990; Van Soest, 1994; Mertens, 1997).

1.2. Cantidad, uso y manejo de la oferta forrajera

Los dos factores más influyentes en el consumo de animales en pastoreo son la cantidad y la calidad del forraje disponible, en ese orden de prioridades (Hodgson, 1985; NRC, 1987; Minson, 1990; Mayne y McGilloway, 2007). Para suministrar a los animales la óptima cantidad y proporción de nutrientes con el uso de forrajes en situaciones de pastoreo, es necesario comprender los mecanismos por los que el animal selecciona e ingiere el material presente en el potrero.

Debido a la alta relación que existe entre el consumo de materia seca y la producción animal, se ha realizado un alto número de estudios que evalúan el consumo comparando cantidades contrastantes de oferta forrajera, algunos ejemplos de ellos se encuentran en la tabla 1.1. A pesar de ello, los valores necesarios para maximizar el consumo de materia seca en pastoreo aún no están totalmente establecidos (Bargo et al, 2003; Mayne y McGilloway, 2007).

Tabla 1.1. Efecto de incrementar la oferta de forraje sobre el consumo de forraje (kg MS/vaca/día) y respuesta productiva por parte del animal.

Referencia	Peso Kg	Oferta	Consumo	% Uso Forraje	Leche		
		Kg MS/100 Kg PV	Kg MS/v/d		Kg/día	%Grasa	%Proteína
Escobar y Carulla (2003)	535	3.0	12.7a	79.1	15.6a	3.6a	2.8a
		5.0	19.1b	71.4	19.1b	3.6a	3.2b
		7.0	23.5c	62.8	19b	3.7b	3.4b
Bargo et al (2002)	631	4.2	17.5a	66.0	19.1a	3.8	3.0
		7.8	20.5b	41.7	22.2b	3.8	2.9
Delaby y Peyraud (2003)	665	2.7	15.7a	87.4	20.7a	4.0	3.3
		3.9	18.6b	71.7	21.5b	4.0	3.3
Ribeiro-Filhoet al. (2005)	593	3.4	13.5a	67.0	19.5a	3.7a	2.8a
		5.9	16.4b	46.9	22b	3.6b	2.9b
		Kg MS/vaca/día					
Maheret al. (2003)	-	15.9	14.7	92.5	20.8	3.8	3.3
		19.8	16	80.8	22.3	3.8	3.3
		24	16.5	68.8	23	3.8	3.4

Letras diferentes dentro de las mismas columnas denotan diferencias significativas entre los niveles de oferta para cada ensayo.

La amplia dispersión de los valores que se han reportado entre distintos trabajos podría atribuirse en cierta medida a diferencias que pueden existir entre forrajes, las características estructurales de las praderas, e incluso las metodologías utilizadas para determinar cada una de las variables (estándares comparativos). Independientemente a las anteriores dificultades, es posible encontrar una expresión general (figura 1.4) en la que el consumo (kg/d) y la utilización del forraje (%) son determinados en función de la cantidad de oferta suministrada (Minson, 1990; Taweel, 2006).

Bargo et al (2002) encontraron que el consumo de materia seca de vacas lecheras sin suplementar aumentó de 17.7 kg/d (2.9%PV) a 20.5 kg/d (3.4%PV) cuando la disponibilidad de forraje aumentó de 25 a 40 kg MS/vaca/d (4.1% y 6.6%PV, respectivamente). Escobar y Carulla (2003) mediante medición agronómica (Pasto ofrecido Vs. Remanente en la pradera) encontraron un incremento considerable en el consumo de pasto kikuyo en la Sabana de Bogotá cuando la oferta de forraje estuvo entre 5 y 7%PV; adicionalmente los mismos valores presentaron un incremento significativo en la respuesta productiva de los animales tanto en volumen como en su contenido de grasa (tabla 1.1).

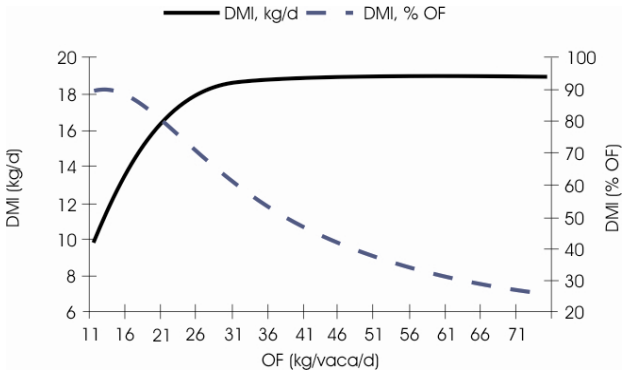

Figura 1.4. Relación entre la oferta de forraje (OF) y el Consumo de Materia Seca (DMI) expresados como kg/d o en % de uso de la OF (Taweel, 2006).

Posteriormente, la investigación de Mojica et al (2008) reportó consumos de pasto kikuyo de 14.6, 15.6 y 17.9 kgMS/d, al aumentar la oferta de 2.6, 3.3, hasta un 4%PV respectivamente, con un efecto positivo sobre la producción de leche en vacas de primer tercio de lactancia, así como en la concentración de proteína en vacas tanto de primer como de segundo tercio de lactancia. En dicho trabajo el incremento en la oferta de forraje no modificó la concentración de grasa en leche.

Otros esfuerzos realizados para determinar la cantidad de forraje que ingieren los animales, se centraron en el efecto fisiológico que producen algunas características intrínsecas a la composición química del pasto. Mertens (1987) encontró un efecto negativo del contenido de FDN de la pastura sobre el consumo, proponiendo que los valores máximos para el consumo de ésta fracción química no superara valores cercanos al 1.2% del peso vivo del animal. Sin embargo tales estimaciones han sido reevaluadas en estudios recientes como la revisión de trabajos realizada por Vázquez y Smith (2000), quienes encontraron diferencias altamente significativas ($P<0.001$) entre los valores de consumo de FDN%PV cuando la oferta de forraje era mayor (tabla 1.2).

Tabla 1.2. Consumo de FDN como porcentaje de PV (FDN%PV) a diferentes ofertas de forraje (Vázquez y Smith, 2000).

	Oferta de Forraje		**Significancia**
	Baja	**Alta**	
FDN%PV	1.33^{a}	1.65^{b}	$P\leq0.01$

1.2.1. Carga animal

La carga animal tiene influencia sobre el crecimiento del pasto, su utilización (y la cantidad no utilizada) y, por su efecto sobre el nivel de alimentación del ganado, puede influir también sobre la eficiencia de transformación en leche (Holmes, 1987).

En fincas intensivas donde el consumo de forraje es restringido, el potencial lechero de cada individuo puede verse igualmente limitado, y la fortaleza de tales sistemas es lograr una mayor rentabilidad al incrementar la productividad por unidad de área (l/ha) determinada por la carga animal (McMeekan, 1973; Holmes, 1987).

A medida que la carga animal aumenta, la presión de selección para las partes de la planta de mayor preferencia (hojas) también se incrementa, incluso involucra a una porción de los tallos, debido a que ésta generalmente en ésta fracción se contiene una buena cantidad de materia verde (Herrero et al, 2000).

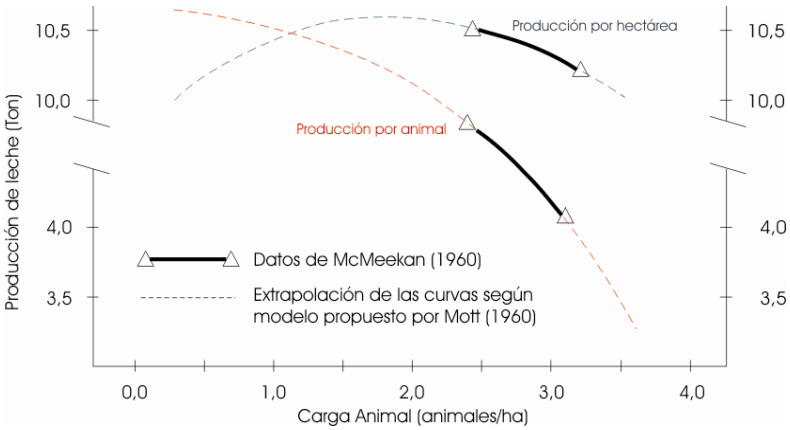

Figura 1.5. Interpolación de datos experimentales dentro del modelo propuesto por Mott, 1960 (Viglizzo, 1981).

Al incrementar la carga animal asociada a la presión de pastoreo que genera, se puede aumentar la eficiencia de uso de la pastura, conllevando a aumentar la frecuencia y severidad de la defoliación por parte de los animales y en un principio asciende la producción por unidad de área con un descenso en la producción por vaca (Holmes, 1987).

McMeekanet al (1963) señalaron que a pesar de las dificultades prácticas para medir la producción de forraje en campo, con ello se obtiene una adecuada aproximación para estimar la carga que permita la máxima producción de leche por hectárea (Carga óptima), que según los autores (figura 1.5) se logra cuando la producción individual se reduce generalmente entre un 10 y 12%, respecto al máximo alcanzado con cargas bajas, pero aun así la productividad por hectárea se incrementa en un 20% (Mayne y McGilloway, 2007). Sin embargo aclaran, que niveles de carga por encima de estos valores, pueden “reventar” el sistema e inducirían caídas importantes en la productividad por hectárea (Viglizzo, 1981; Holmes, 1987).

1.2.2. Pastoreo en franjas con cuerda eléctrica

El Pastoreo en Franjas o Pastoreo Racional Intensivo (PRI), descrito por André Voisin como “el sistema más eficiente para condiciones de producción en pastoreo”, permitiendo manejar altas cargas animales, así como manipular el periodo de descanso de las praderas (Voisin, 1967; Riewe, 1986), acrecentando el uso de la pradera debido a un menor desperdicio; todo sistema de pastoreo rotativo ordenado tiene su origen en éstos conceptos (McMeekan, 1973). Holmannet al (2003) encontraron en su análisis que el uso de pasturas mejoradas con un apropiado sistema de rotación de potreros fue la inversión más segura para incrementar tanto la productividad como la rentabilidad y por ende la competitividad en esas fincas.

El pastoreo rotacional ha sido ampliamente acogido por países donde la pastura juega un papel importante en la producción ganadera (McMeekan y Walsh, 1963). Sin embargo, a pesar del amplio uso de sistemas de pastoreo intensivo en lecherías especializadas,el inapropiado manejo y/o fallas al estimar la oferta forrajeradificulta ajustar cargas animales que permitan alcanzar niveles productivos competitivos (tabla 1.3).

Tabla 1.3. Comparación de datos provenientes de lecherías especializadas de 2 regiones de Colombia (Holmannet al, 2003) contra parámetros neo zelandeses (LivestockImprovementCorporation, 2006) e irlandeses (Horanet al, 2006).

.

Parámetro	Colombia		Nueva Zelanda	Irlanda
	Antioquia	Altiplano Cund/Boy		
Kg/vaca/año	5064	4837	3951	6108
Kg/ha/año	8045	7875	10134	14697
Carga animal (UA/ha)	1.59*	1.63*	2.7	2.4

*De acuerdo al número de vacas en lactancia

A nivel de finca, el pastoreo rotacional se maneja bajo un escenario en que la carga animal permanece fija, por lo que se espera que la cantidad de forraje por unidad de área y por animal varíe a través del tiempo. Tales variaciones pueden ser mínimas, bastante grandes, o incluso excesivas, según el tipo de planta forrajera y el ambiente en que se desarrolla (Riewe, 1986).

Un fenómeno particular que se observa en las explotaciones lecheras, es la gran variación en la producción diaria de leche. Presuntamente el factor más crítico es la misma heterogeneidad diaria de la oferta forrajera, que afecta directamente el consumo de materia seca. Si la oferta varía de un día a otro, la intensidad de pastoreo se verá afectada obstaculizando el ajuste óptimo de la carga animal de acuerdo a la producción obtenida.

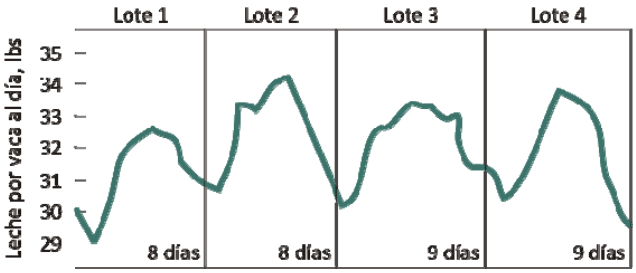

Figura 1.6. Fluctuaciones diarias en producción de leche de vacas en pastoreo rotacional. Al inicio del pastoreo de cada lote la altura del forraje disponible se encuentra entre 20-25 cm y rota cuando llega a 6.5 cm (Blaser et al, 1986).

Si bien en condiciones normales el consumo no es restringido a niveles de privación total de alimento, la estabilidad en la producción de leche se ve alterada (figura 1.6). Reidet al (1977) tras someter a un grupo de animales a un ayuno excesivo de 6 días observaron una caída drástica en la producción de leche, la cual le tomó a los animales expuestos a dicho tratamiento un periodo de 49 días para "volver" a los niveles normales ajustados a la curva de lactancia de los animales del grupo control. En síntesis, la falta de control sobre la disponibilidad de alimento resulta en un consumo restrictivo que por su efecto adverso sobre la producción de leche genera pérdidas en la rentabilidad de las fincas.

Tabla 1.4. Efecto de ayuno corto (48 h) y reabastecimiento de alimento en la producción y composición de leche de vacas Holstein (Chelikani et al, 2004).

	Trat.	**Tiempo de ayuno (h)**			**Tiempo de reabastecimiento de alimento (h)**		**S.E.M.**
		0	**24**	**48**	**72**	**96**	
Producción de leche(kg)	C	18.26	16.3	19.44[a]	18.77[a]	21.54[a]	1.84
	F	21.83	17.78	8.65[b]	8.18[b]	12.65[b]	1.68
Grasa (%)	C	4.39	4.39	4.16[a]	3.29[a]	3.98	0.49
	F	4.47	5.46	7.53[b]	4.99[b]	4.83	0.45
Proteína (%)	C	2.96	2.96	3.04	3.09[a]	3.07	0.08
	F	2.98	2.83	3.13	2.37[b]	2.71	0.07

Letras distintas indican diferencias significativas entre los tratamientos ($P < 0.05$) control (C) y restringidas durante 48 h (F).

Con el fin de atenuar el problema de la variación en la producción de leche, existe un escenario antagónico a la carga fija, en el que la misma es ajustada durante la permanencia de los animales en la pradera, lo que se puede lograr mediante un apropiado manejo de la cuerda eléctrica tanto delante como detrás de los animales. Localmente, éste principio ha sido aplicado casi de manera exclusiva en ciertos ensayos de investigación debido a que demanda un mayor control de ciertos parámetros, los cuales por desconocimiento u omisión no son tenidos en cuenta a nivel comercial.

El pastoreo en franjas con cuerda eléctrica permite un suministro continuo de pasto fresco, libre de pisoteo y excretas. La asignación de pasto se realiza una o más veces al día dependiendo de los criterios propios a cada una de las explotaciones lecheras.

Se ha sugerido que mediante el pastoreo en franjas, una mayor frecuencia mantiene una oferta más fresca, alta, erecta y palatable (Taweelet al,2004), a pesar de ello, reportes de trabajos como el realizado por Dalleyet al (2001) quienes en un ensayo con vacas lecheras en lactancia temprana (tabla 1.5), no encontraron un efecto de la frecuencia de asignación sobre el consumo ni producción de leche y sus componentes, siempre y cuando la cantidad de oferta fuera homogénea en el tiempo.

La heterogeneidad en la producción de forraje a lo largo del año y el desconocimiento del apropiado manejo de la oferta (criterios para la determinación), son factores que afectan la eficiencia de uso de pasturas comúnmente utilizadas en sistemas lecheros. El manejo de cargas variables ajustando los valores diarios de oferta de acuerdo a la disponibilidad forrajera se propone como el método más efectivo para mejorar la viabilidad económica de los hatos.

Tabla 1.5. Efecto de la frecuencia de asignación de forrajes sobre los parámetros productivos y el consumo de forraje (Dalley et al, 2001).

Parámetros	**Frecuencia**	
	1 Comida	**6 Comidas**
Consumo de Forraje (kg MS/v/d)	15.6	15.9
Producción de Leche (l/v/d)	25.4	25.2
%Grasa	3.94	3.93
%Proteína	2.95	2.89
%Lactosa	5.02	5.02

1.3. Efecto de la suplementación sobre el consumo y los hábitos de pastoreo

Generalmente, el uso de suplementos se realiza con el objetivo de proveer a los animales en pastoreo un pool de nutrientes adicional que permita alcanzar una mayor productividad individual (Minson, 1990), así como el incremento de la carga animal.La entrada de alimento extra al sistema productivo también significa el aumento de costos de producción.

En países dependientes de la importación de cereales, oleaginosas y subproductos de trasformación (comúnmente utilizados en alimentación animal)se pueden presentar escenarios en que la relación de precios entre la leche pagada al productor y el de los concentrados (<1)restringe las cantidades del uso de suplementos convencionales,lo que afecta la productividad y retorno económico de los establecimientos lecheros (Holmannet al, 2003).Por un lado, la reducción de aranceles sobre los granos haría el uso de suplementos más viable con efectos positivos sobre la productividad (Holmannet al, 2003); por otro, se hace preponderante al productor,diseñar programas de suplementación de acuerdo a la disponibilidad y transferencia temporal de los forrajes.Un control de los costos de producción a través del uso racional de las fuentes de alimento adicionales atenúa las repercusiones de su uso sobre el retorno neto de leche.Para cubrir eficientemente las deficiencias cuantitativas y cualitativas del pasto, hay que tener un control del balance de consumo de materia seca por parte de los animales:

Fórmula 1.2. Balance = Oferta - Demanda

En los sistemas pastoriles, el excedente de pasto no debería perderse sino transferirse en el tiempo (conservación de forrajes) y la adición de nutrientes (ya sea mediante ensilajes, henos o alimentos balanceados) se debe realizar para compensar la escasez de forraje (Viglizzo, 1981; Holmes, 1987).

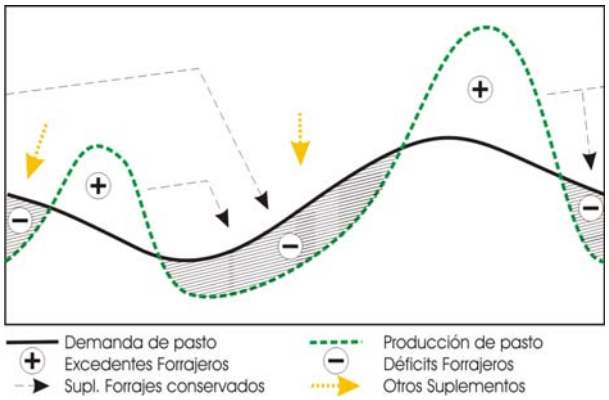

Figura 1.7. Esquema de la suplementación de pasturas mediante la utilización de excedentes forrajeros (Suplementación Estratégica; Viglizzo, 1981).

Técnicamente, la suplementación con alimentos balanceados, presenta 3 tipos de relaciones con el consumo de pasto: (1) De tipo aditivo (Viglizzo, 1981; Holmes, 1987; Minson, 1990), que ocurren cuando existe mayor demanda que oferta de forraje, el suplemento incrementa la productividad al llenar los vacíos alimenticios por falta de pasto. (2) Las relaciones sustitutivas (Viglizzo, 1981; Holmes, 1987; Minson, 1990; Bargo et al, 2002; Bargo et al, 2003), se presentan cuando al incluir un suplemento aumenta el consumo total de materia seca, pero el incremento es menor a la cantidad de suplemento ingerido debido al desplazamiento de la cantidad de pasto que consumiría el animal en ausencia del suplemento.

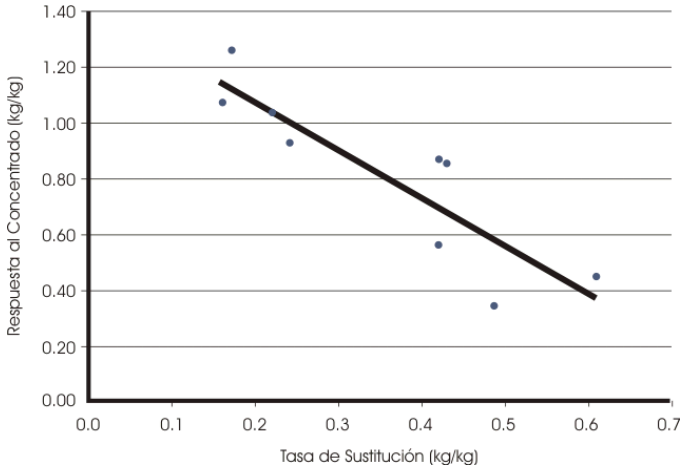

Figura 1.8. Respuesta productiva a la suplementación con concentrado (Horan et al, 2006, en impresión, publicado por Dillon, 2006b)

Por último, (3) relaciones aditivo-sustitutivas (Viglizzo, 1981) se describen cuando la demanda excede la oferta, pero algunos nutrientes del suplemento hacen que se desplace el consumo de forraje. Éste último fenómeno ocurre generalmente cuando la calidad del suplemento es mucho mayor que la del forraje ofertado (Viglizzo, 1981).

Fórmula 1.3.

$$TS\ (kg/kg) = \frac{\text{CMVS de vacas sin supl} - \text{CMVS de vacas supl}}{\text{CMS de suplemento}}$$

La tasa de sustitución es uno de los principales factores que explican la variación observada en la respuesta en leche a la suplementación (Bargo et al, 2002).

Al evaluar el efecto de la disponibilidad de forraje sobre la tasa de sustitución y la respuesta a la suplementación en vacas lecheras de alta producción (figura 1.8), se reporta que la tasa de sustitución aumenta y la respuesta a la inclusión de alimentos diferentes a la pastura disminuye a medida que la disponibilidad de forraje es mayor (Bargo et al, 2002).

Tabla 1.6. Producción de leche promedio a 3 niveles de inclusión de concentrado y su efecto en el consumo de kikuyo (Reeveset al, 1996).

Concentrado	Producción de Leche	Composición (%)		CMS de Pastura
kg/vaca/d	l/vaca/d	Grasa	Proteína	kg MS/vaca/d
0	12.5	3.93	3.17	12.6
3	18.5	3.89	3.34	11.0
6	17.4	3.82	3.34	9.2
LSD (P= 0.05)	2.1	NS	NS	1.2

Las vacas suplementadas afectan sus hábitos de consumo debido a que acortan el tiempo que dedican a la defoliación de la pradera, simplemente porque son capaces de llegar más pronto a la saciedad por el aumento de la cantidad de materia seca ingerida y una mayor calidad nutritiva del suplemento (tabla 1.7). De igual manera, la producción de leche denota un comportamiento diferencial para vacas Suplementadas vs. No suplementadas.

Tabla 1.7. Hábitos de pastoreo y producción de leche de vacas con y sin suplementación, pastoreando a dos cantidades de oferta diferentes (Adaptado de Bargo et al, 2002).

	Baja OF (26.7 Kg MS/v/día)		**Alta OF (48.9 Kg MS/v/día)**		**P <**		
	0 Sup	**+ Sup**	**0 Sup**	**+ Sup**	**Sup**	**OF**	**Sup*OF**
Hábitos de pastoreo							
Tiempo de pastoreo, min/día	609	534	626	522	*	NS	†
Bocados/minuto	56	54	56	55	NS	NS	NS
Consumo/bocado, g MS/boc	0.55	0.55	0.6	0.59	NS	NS	NS
Bocados totales/día, Miles	34.4	28.5	35.2	28.6	*	NS	NS
Consumo (kg/día)							
Forraje	17.5	15.5	20.5	16.1	**	**	**
Suplemento	-	8.7	-	8.7	**	NS	NS
Total	17.5	24.1	20.5	24.7	**	**	**
Producción de leche, kg/día	19.1	29.6	22.1	29.8	**	*	*

Significancia: † 0.1, * 0.05, ** 0.01

Referencias

AGROCADENAS. 2005. La Cadena de Lácteos en Colombia: Una Mirada Global de su Estructura y Dinámica (1991 – 2005). Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Observatorio Agrocadenas Colombia. IICA. Bogotá, Colombia.

ALLDEN, WG y Whittaker IA McD. 1970. The Determinants of Herbage Intake by Grazing Sheep: The Interrelationship of Factors Influencing Herbage Intake and Availability. Aust. J. Agric. Res. 21:755-766.

AOAC (Association of Official Analytical Chemists). 2005. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 18ª edición. Arlington, Virginia, EUA.

ARISTIZABAL, J. 2004. Pastoreo Inteligente: La nueva alternativa para aumentar la rentabilidad de los hatos de leche y carne. En: Memorias del IV seminario de competitividad en carne y leche. Colanta. Medellín, Colombia.

BALOCCHI, O; Pulido, R; Fernández, J. 2002. Comportamiento de Vacas Lecheras en Pastoreo Con y Sin Suplementación con Concentrado. Agricultura Técnica (CHILE) 62(1):87-98.

BARGO, F; Muller, LD; Kolver, ES y Delahoy, JE. 2002. Invited review: Supplementation for high producing dairy cows on pasture. J. DairySci. 85:2948–2963.

BARGO, F; Muller, LD; Kolver, ES y Delahoy, JE. 2003. Invited review: production and digestion of supplemented dairy cows on pasture. J. Dairy Sci. 86:1–42.

BAUMONT, R; Prache, S; Meuret, M y Morand-Fehr, P. 2000. How Forage Characteristics Influence Behaviour and Intake in Small Ruminants: A Review. Livestock Production Science 64:15-28.

BLASER, RE. et al. 1986. Principles in Planning Forage-Animal Systems. En: Blaser, RE. et al. (Eds.). Forage-Animal Management Systems. Virginia Agricultural Experiment Station Bulletin 86-7. Virginia Polytechnic Institute. Blacsburg, Virginia, EUA.

BUDD, B. 1999. Livestock, Wildlife, Plants and Landscapes: Putting It All Together. En: Launchbaugh, KL; Sanders, KD; y Mosley JC (Eds.). Proceedings - Grazing Behavior of Livestock and Wildlife. University of Idaho. Moscow, EUA.

CARDENAS, EA. 2003. Estrategias de la investigación en forrajes de tierra fría en Colombia y avances en la Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. Revista de Medicina Veterinaria y Zootecnia 50:20-24. Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia de la Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.

CASTRO, E. 2004. Evaluación de Adaptación y Compatibilidad de 10 Gramíneas para Clima Frío Asociadas a Lotus corniculatus en Mosquera Cundinamarca. Tesis de grado. Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia de la Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.

CHELIKANI, PK; Ambroseb, JD; Keisler, DH; Kennelly, JJ. 2004. Effect of Short-Term Fasting on Plasma Concentrations of Leptin and Other Hormones and Metabolites in Dairy Cattle. Domestic Animal Endocrinology 26:33–48

CHILIBROSTE, P. 2002. Integración de patrones de consumo y oferta de nutrientes para vacas lecheras en pastoreo durante el período otoño – invernal. En: Alimentación y tipo de vaca en sistemas de base pastoril", 2ª Jornada Abierta de Lechería, 1 de Octubre 2002, Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires, Argentina.

CROWDER, LV. 1985. Pasture Management for Optimum Ruminant Production. En: McDowell, LR. (Ed.). Nutrition of Grazing Ruminants in Warm Climates. AcademicPress INC. San Diego, EUA.

CUESTA, P. 2005. Fundamentos del manejo de praderas para mejorar la productividad de la ganadería del trópico colombiano. Revista Corpoica. 6:5-13. Colombia.

DALLEY, ED; Roche, JR; Moate, PJ y Grainger, C. 2001. More Frequent Allocation of Herbage Does Not Improve the Milk Production of Dairy Cows in Early Lactation. Australian Journal of Experimental Agriculture 41:593–599.

DELABY, L; Peyraud, JL. 2003. The effect of two contrasting grazing managements and level of concentrate supplementation on the performance of grazing dairy cows. Anim. Res. 52:437–460

DILLON, P. 2006b. Achieving High Dry-Matter Intake From Pasture With Grazing Dairy Cows. En: Elgersma, A; Dijkstra, J y Tamminga, S (Eds.). Fresh Herbage for Dairy Cattle.Wageningen Press. Holanda.

DILLON, P; Hennessy, T; Shalloo, L; Thorne, F y Horan, B. 2006a. Long Term Vision for the Irish Dairy Industry. En: New Vision for the Irish Dairy Industry. TeagascNationalDairyConferencesProceedings. Limerick, Irlanda.

ESCOBAR, A y Carulla, JE. 2003. Efecto de la Oferta Forrajera Sobre los Parámetros Productivos y Composicionales de la leche en la Sabana de Bogotá. Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias. 16(Supl):67 Medellín, Colombia.

FEDEGAN. 1999. La ganadería bovina en Colombia 1998 – 1999. Fedegan. Bogotá, Colombia.

FEDEGAN. 2006. Plan Estratégico De La Ganadería Colombiana 2019. Fedegan. Bogotá. Colombia.

FORBES, JM. 1995. The intake of Fresh and Conserved Grass. En: Forbes, JM (Ed.). Voluntary Food Intake and Diet Selection in Farm Animals. CAB International, Wallingford, UK.

FORBES, TDA. 1988 Researching the plant-animal interface: The investigation of ingestive behavior in grazing animals. J. Anim. Sci. 66:2369-2379.

GALLI, JR y Cangiano, CA. 1998. Relación Entre La Estructura De La Pastura Y Las Dimensiones Del Bocado Y Sus Implicancias En El Consumo En Bovinos. Rev. Argentina de Prod. Animal, 18(3-4):247-261.

GIBB, M. 2006. Grassland Management with Emphasis on Grazing Behaviour. En: Elgersma, A; Dijkstra, J y Tamminga, S (Eds.). Fresh Herbage for Dairy Cattle. 2006. Wageningen Press. Holanda.

HERRERO, M; Fawcett, RH; Silveira, V; Busqué, J; Bernués, A; Dent, JB. 2000. Modelling the Growth and Utilisation of Kikuyu Grass (Pennisetum clandestinum) Under Grazing. 1. Model Definition and Parameterization. Agricultural Systems 65:73-97.

HODGSON, J. 1985. The Control of Herbage Intake in the Grazing Ruminant. Proceedings of the Nutrition Society 44:339-346.

HOLDEN, LA; Muller, LD; Fales, SL. 1994. Estimation of Intake in High Producing Holstein Cows Grazing Grass Pasture. J DairySci 77:2332-2340.

HOLMANN, F; Rivas, L; Carulla, J; Rivera, B; Giraldo, LA; Guzmán, S; Martínez, M; Medina, A y Farrow, A. 2003. Evolution of Milk Production Systems in Tropical Latin America and its interrelationship with Markets: An Analysis of the Colombian Case. Livestock Research for Rural Development 15 (9).

HOLMES, CW; Wilson, GF; Mackenzie, DDS; Flux, DS; Brookes, IM y Davey, AWF. 1987. Alimentación del Ganado: Manejo de la Alimentación. En: Holmes, CW y Wilson, GF (Eds.). Producción de leche en praderas. Butterworths of New Zealand Ltd. Wellington, Nueva Zelanda. Editorial Acribia. Zaragoza, España.

HORAN, B; Cahill, E; Kelly, F y Shalloo, L. 2006. Recent Developments in Regional Research. En: New Vision for the Irish Dairy Industry. Teagasc National Dairy Conferences Proceedings. Limerick, Irlanda.
http://www.fawc.org.uk/reports.htm

LAUNCHBAUGH, KL; Walker, JW y Taylor, CA. 1999. Foraging Behavior: Experience or Inheritance? En: Launchbaugh, KL; Sanders, KD; y Mosley JC (Eds.). Proceedings - Grazing Behavior of Livestock and Wildlife. University of Idaho. Moscow, EUA.

LIVESTOCK IMPROVEMENT CORPORATION. 2006. Dairy Statistics 2005-2006. Dairy InSight. Hamilton, Nueva Zelanda.

MAHER, J., Stakelum, G. y Rath, M. 2003. Effect of daily herbage allowance on the performance of spring-calving dairy cows. Irish Journal of Agricultural Research 42: 229–241.

MAYNE, CS; McGuilloway, DA. 2007. The Importance of Grass Availability for the High Genetic Merit Dairy Cow. En: Wiseman, J y Garnsworthy, PC (Eds.) Recent Developments in Ruminant Nutrition 4. Nottingham University Press. Nottingham, ReinoUnido.

McMEEKAN, CP y WALSHE, MJ. 1963. The Interrelationships of Grazing Method and Stocking Rate in the Efficiency of Pasture Utilization by Dairy Cattle. Journal of AgriculturalScience 61:147-166.

McMEEKAN, CP. 1973. Métodos de Pastoreo. En: McMeekan, CP (Ed.). De Pasto a Leche: Una Filosofía Neo Zelandesa. Editorial Hemisferio Sur. Montevideo, Uruguay.

MERTENS, D. R. 1987. Predicting Intake and Digestibility Using Mathematical Models of Ruminal Function. J. Anim. Sci.64:1548–1558.

MERTENS, DR. 1997. Creating a System for Meeting the Fiber Requirements of Dairy Cattle. J. DairySci. 80:1463-1482.

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL. 1999. Acuerdo de Competitividad de la Cadena Láctea Colombiana. Bogotá, Colombia.

MINSON, DJ. 1990a. Ruminant Production and Forage Nutrients. En: Minson, DJ (Ed.). Forage in Ruminant Nutrition. Academic Press INC. San Diego, EUA.

MINSON, DJ. 1990b. Intake of Forage by Housed Ruminants. En: Minson, DJ (Ed.). Forage in Ruminant Nutrition. Academic Press INC. San Diego, EUA.

MINSON, DJ. 1990c. Intake of Grazed Forage. En: Minson, DJ (Ed.). Forage in Ruminant Nutrition. Academic Press INC. San Diego, EUA.
MOBERG, GP. 2000. Biological Response to Stress: Implications for Animal Welfare. En: Moberg, GP y Mench JA (Eds.). The Biology of Animal Stress. CAB International, Wallingford, UK.

MOSLEY, JC. 1999. Influence of Social Dominance on Habitat Selection by Free-Ranging Ungulates. En: Launchbaugh, KL; Sanders, KD; y Mosley JC (Eds.). Proceedings - Grazing Behavior of Livestock and Wildlife. University of Idaho. Moscow, EUA.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 1987. Predicting Feed Intake of Food-Producing Animals. NationalAcademyPress. Washington, D.C., EUA.

PETRINA, A. 2002. Etología. Cursos de Producción Bovina de Carne, FAV UNRC. Argentina. www.produccion-animal.com.ar

PHILLIPS, CJC y Rind, MI. 2002. The Effects of Social Dominance on the Production and Behavior of Grazing Dairy Cows Offered Forage Supplements. J. Dairy Sci. 85:51–59

POLI, CHEC. 1998. Effects of Physical and Biochemical Characteristics of Contrasting Legume Swards on Selective Behaviour of Grazing Cattle. Tesis de Doctorado. MasseyUniversity. Palmerston North. Nueva Zelanda.

PROVENZA, FD y Balph, D. 1988. Development of Dietary Choice in Livestock on Rangelands and Its Implications for Management. J. Anim. Sci. 66:2356-2368.

PROVENZA, FD y Launchbaugh, KL. 1999. Foraging on the Edge of Chaos. En: Launchbaugh, KL; Sanders, KD; y Mosley JC (Eds.). Proceedings - Grazing Behavior of Livestock and Wildlife. University of Idaho. Moscow, EUA.

READ, JW; Fulkerson, WJ. 2003. Managing Kikuyu for Milk Production. Agfact P2.5.3. State of New South Wales, Australia. www.agric.nsw.gov.au

REEVES, M; Fulkerson, WJ y Kellaway, RC. 1996. Production Responses of Dairy Cows Grazing Well-managed Kikuyu (Pennisetum clandestinum) Pastures to Energy and Protein Supplementation. Australian Journal of Experimental Agriculture 36:763-770

REID, IM; Stark, AJ y Isenor, RN. 1977. Fasting and Refeeding in the Lactating Dairy Cow 1. The Recovery of Milk Yield and Blood Chemistry Following a Six-Day Fast. Journal of Comparative Pathology 87:241-251.

RIBEIRO-FILHO, HMN; Delagarde, R y Peyraud, J.L., 2005. Herbage intake and milk yield of dairy cows grazing perennial ryegrass swards or white clover/perennial ryegrass swards at low- and medium-herbage allowances. Animal Feed Science and Technology 119:13-27.

RUNSHEN, J. 1999. Some Issues in the Interpretation of Behavioural Responses to Stress. En: Van der Heide, D; Huisman, EA; Kanis, E; Osse, JWM y Verstegen MWA. Regulation of Feed Intake. CAB International, Wallingford, UK.

SIERRA, JOP. 2002. Monitoreo de potreros. Artículo impreso. 6 p.

STOBBS, TH y Chacón, E. 1976. Influence of Progressive Defoliation of a Grass Sward on the Eating Behaviour of Cattle. Aust. J. Agric. Res. 27:709-727.

STOBBS, TH. 1973a. The Effect of Plant Structure on the Intake of Tropical Pastures I. Variation in the Bite Size of Grazing Cattle. Aust. J. Agric. Res. 24:809-819

STOBBS, TH. 1973b. The Effect of Plant Structure on the Intake of Tropical Pastures II. Differences in Sward Structure, Nutritive Value, and Bite Size of Animals Grazing Setariaanceps and Chlorisgayana at Various Stages of Growth. Aust. J. Agric. Res. 24:821-829.

ST-PIERRE, NR. 2007. Design and Analysis of Pen Studies in the Animal Sciences. J. Dairy Sci. 90(E Suppl.):E87-E99

TAWEEL, HZ. 2006. Improving Dry-Matter Intake of Perennial-Ryegrass Pasture by Dairy Cows. En: Elgersma, A; Dijkstra, J y Tamminga, S (Eds.). Fresh Herbage for Dairy Cattle. 2006. Wageningen Press. Holanda.

TAWEEL, HZ; Tas, BM; Dijkstra, J y Tamminga, S. 2004. Intake regulation and grazing behavior of dairy cows under continuous stocking. J. Dairy Sci. 87:3417-3427.

TILLEY, JM y Terry, RA. 1963. A Two–Stage Technique for in vitro Digestion of forage crops. J. Br. Grassl. Soc. 18: 104-111.

UNGAR, ED; Seligman, NG; Demment, MW. 1992. Graphical Analysis of Sward Depletion by Grazing. The Journal of Applied Ecology 29: 427-435.

VAN SOEST, P. 1963. Use of Detergent in the Analysis of Fibrous Feeds. A Rapid Method for the Determination of Fiber and Lignin. Journal of A.O.A.C. 46:830.

VAN SOEST, P. 1994. Fiber and Physicochemical Properties of Feeds. En: Van Soest, P (ed.). Nutritional Ecology of the Ruminant. Cornell University Press, Ithaca, NY, EUA.

VÁZQUEZ, OP y Smith, TR. 2000. Factors Affecting Pasture Intake and Total Dry Matter Intake in Grazing Dairy Cows. J. Dairy Sci. 83:2301–2309

VIGLIZZO, E. 1981. La carga Animal. En: Viglizzo, E (Ed.). Dinámica de los Sistemas Pastoriles de Producción Lechera. 1981. Editorial Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina.

VOISIN, A. 1967.La vaca y la hierba. Editorial Tecnos. Madrid, España.

WADE, MH y Carvalho, PC de F. 2000. Defoliation Patterns and Herbage Intake on Pastures. En: Lemaire, G; Hodgson, J; de Moraes, A; Nabinger, C; y Carvalho, PC de F (Eds.). Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology. CABI Publishing. Wallingford, ReinoUnido.

2. Variaciones diarias de la oferta forrajera, efecto sobre la producción y calidad de la leche

Daily variations in forage allowance, its effect on milk production and composition

César Mendoza F[1], Zoot; Martha Pabón R[1, 2], PhD; Juan Carulla F[1*], PhD
[1]Grupo de Investigación en Nutrición Animal, [2]Departamento de Producción Animal, Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia; [3]Departamento de Química, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá, Bogotá, Colombiaa

Abstract

Electric fence strip grazing is commonly used in intensive dairy systems. However, very few commercial farms measure the amount of available forage in order to adjust the daily area of allowance, leading to high variations on the amount of forage offered to herds on a daily basis.This study took place in five commercial farms across two periods of observation (seven days each) to explore how daily forage allowance variations affects dry matter intake and consequently animal performance. The daily forage intake was estimated through agronomic difference, measuring the daily area of allowance with a GPS and using the Doubled Sampling Technique to estimate biomass yield and remaining herbage after pasture defoliation. Variations for each parameter were estimated between and across farms in order to determine its magnitude, relationships between daily herbage allowance and forage intake, and its influence on milk yield and composition during both periods of observation. The study results showed association between daily herbage allowance and daily forage intake variations (r^2aj=0.65) as for milk yield daily variations (r^2aj=0.45). Milk fat percentage daily variation showed no direct relationship with daily herbage allowance (r^2aj=0.0), but its values were associated with forage to supplement ratio (r^2aj=0.52). Association between milk protein percentage daily variation and daily herbage allowance was low (r^2aj=0.17), buthigher between protein concentration and forage dry matter intake (r^2aj=0.34). The results suggest that daily

herbage allowance variations explain dry matter intake daily variations, leading to a direct effect on milk yield, and so indirectly affect milk fat and milk protein concentration.

Keywords: forage allowance, forage intake, strip grazing

Resumen

El pastoreo en franjas con cuerda eléctrica es comúnmente utilizado en sistemas lecheros intensivos. Pocas explotaciones miden la cantidad de forraje disponible para ajustar la cuerda generando variaciones diarias en la cantidad de forraje ofrecido al hato. Para explorar como la variación diaria de oferta de forraje afecta el desempeño productivo, se realizó un estudio en cinco hatos comerciales durante dos periodos de observación (cada uno de 7 días). Determinando el área de oferta diaria mediante un sistema de posicionamiento global y empleando la técnica de doble muestreo para medir producción de biomasa previa y posterior al pastoreo, se estimó su consumo diario por diferencia agronómica. Se estimaron variaciones dentro y entre fincas para los parámetros evaluados. Se estableció el grado de asociación entre las variaciones diarias en la oferta con el consumo, el volumen y calidad de la leche. Los resultados evidenciaron asociación entre variaciones de oferta diaria y consumo de forraje (r^2aj=0.65) y la variación en volumen diario de leche (r^2aj=0.45). Las variaciones en grasa no mostraron relación con cambios en la oferta (r^2aj=0.0) y sus valores fueron asociados a la relación forraje/suplemento (r^2aj=0.52). Las variaciones en proteína tuvieron menor asociación con las variaciones en la oferta (r^2aj=0.17) y mayor con el consumo de materia seca (r^2aj=0.34). Los resultados sugieren que variaciones en la oferta forrajera explican en mayor grado las variaciones en el consumo de materia seca con un efecto directo sobre el volumen de leche y en menor grado sobre las variaciones en su composición.

Palabras clave: consumo de forraje, oferta forrajera, pastoreo en franjas

Introducción

En Colombia, la lechería especializada maneja el sistema de pastoreo en franjas con cuerda eléctrica (pastoreo racional) permitiendo aumentar la carga animal a través del suministro continuo de pasto fresco, libre de pisoteo y excretas, haciendo un uso más eficiente de las praderas. Comercialmente, se maneja un escenario en que la carga animal permanece más o menos constante. Sin embargo, la cantidad de forraje disponible por unidad de área varía a través del año debido a condiciones climáticas y de manejo. Los cambios entre la carga y el forraje disponible generan variaciones en la oferta de forraje por animal así como en la productividad.

Los estudios con pasturas han mostrado que la oferta forrajera determina en gran medida el volumen de leche y que puede tener impacto sobre la concentración de proteína (O'Brien et al, 1997; O'Brien et al, 1999; Auldistet al, 2000; Bargoet al, 2002; Escobar y Carulla, 2002). Blaseret al(1986) atribuyeron las variaciones en la producción diaria de leche a fluctuaciones en el consumo de materia seca, asociadas principalmente a cambios súbitos en la disponibilidad diaria de forraje, así como comportamientos propios de animales en pastoreo (selectividad, competencia, entre otros).

Estudios con ofertas controladas sugieren que las proporciones forraje/concentrado en sistemas de pastoreo pueden determinar la concentración de grasa en leche. Mayores niveles de suplementación de concentrado son asociados a mayor volumen de leche, incrementos en proteína y reducciones en la concentración de grasa (Bargoet al, 2003). Si bien existe una amplia documentación sobre el efecto de la cantidad de oferta sobre la producción de leche, la información relacionada al impacto que tienen las variaciones diarias sobre la calidad composicional de la leche es menor. La mayoría de estudios que han determinado el efecto de la oferta sobre la calidad de la leche han sido realizados con ofertas controladas y constantes contrario a lo que sucede en las explotaciones comerciales donde éste parámetro no es medido dando cabida a la presentación de variaciones diarias de la misma. Adicionalmente es probable que las relaciones entre el forraje y el concentrado también varíen en tiempos muy cortos y las consecuencias sobre los componentes de la leche no se han determinado.

El registro diario a través de las estimaciones de los valores de oferta forrajera, consumo de materia seca, producción y composición de lechepermitió determinar la magnitud de variación de los parámetros mencionados duranteperiodos cortos de tiempo y estimar la relación de las fluctuaciones diarias de la oferta conla respuesta productivaencinco hatos comerciales.

2.1 Materiales y métodos

2.1.1 Características de los hatos evaluados

Se seleccionaron cinco hatos comerciales ubicados en la región occidental de la Sabana de Bogotá que manejaban pastoreo en franjas con cuerda eléctrica. En la tabla 2.1 se

describen algunas características generales del entorno en que se encuentra cada uno de los hatos evaluados.

En todos los hatos se realizaba la rutina de ordeño dos veces al día (mañana-tarde), momento en que se suministraba la mayoría de suplementos, principalmente el balanceado comercial como común denominador en el manejo alimenticio de los hatos de la región.

La asignación de forraje para los hatos 1 y 2 se realizaba dos veces al día inmediatamente después de cada ordeño, repartiendo el área de oferta en dos cortes similares en tamaño. Los hatos 3 y 4 presentan por su parte una mayor frecuencia de asignación, realizando respectivamente 3 y 6 cortes equitativos durante el día. La asignación para el hato 5 se distribuyó en un 25% en la mañana y el 75% restante en la tarde.

Tabla 2.1. Ubicación y características generales de manejo de los hatos involucrados en el análisis.

	Hato 1	**Hato 2**	**Hato 3**	**Hato 4**	**Hato 5**
Localización					
Municipio	San Francisco	Facatativa	Funza	Facatativa	Tenjo
Altitud, msnm	2817	2745	2565	2815	2592
Equipo de ordeño	Móvil	Móvil	Establo	Establo	Establo
Genética animal	Normando	Holstein, Red Poll, Normando, Sim*	Holstein, Ayrshire, HxA*	Holstein, HxJ*	Holstein
Pastura[1]	Pc+Lsp.+Nat	Pc+Lsp.+Dg+ Hl+AoTp+Tr	Pc	Pc+Lsp.	Pc
Suplementos[2]	BC, AC, LC	BC	BC, HA, SM, AC, MT, JC, SG, SA, CA	BC, P	BC, SA, Sc

[1] Especies vegetales: Ao, Anthoxantumodoratum; Dg, Dactilisglomerata; Hl, Holcuslanatus; Lsp., Lollium sp; Pc, Pennisetum clandestinum; Tp, Trifolium pratense; Tr, Trifoliumrepens; Nat, especies nativas

[2]Suplementos[2]: AC, Afrecho de Cervecería; BC, Balanceado Comercial; CA, Cascarilla de Algodón; HA, Heno de Angleton; JC, Jabones Cálcicos; LC, Levadura de Cerveza; MT, Mogolla de Trigo; P, Palmiste; SA, Semilla de Algodón; SG, Subproductos de Galletería; Sc, Fuente comercial de levaduras (Saccharomycescerevisiae); SM, Ensilaje de Maí

* Sim, Simmental; HxA, cruces Holstein x Ayrshire; HxJ, cruces Holstein x Jersey

2.1.2 Periodos de muestreo

La colecta y registro de la información de los hatos se llevó a cabo en 14 días repartidos en dos periodos de observación de 7 días para cada uno de ellos. El proceso tomó un total de 71 días repartidos en dos periodos comprendidos entre el 21 de Julio al 10 de septiembre del 2008 (Periodo 1), y del 30 de Marzo a 19 de Abril del 2009 (Periodo 2).

2.1.3 Variables medidas

La determinación de la producción de biomasa aérea y remanente, se realizó mediante la técnica de doble muestreo (Haydock y Shaw, 1975), cuya calibración se llevó a cabo cortando a una altura de 8 cm desde suelo y pesando 5 marcos de 0.25m² de 15 colocados aleatoriamente en cada franja. A partir del muestreo de biomasa, se procedió a separar constituyentes de la pradera (gramíneas, leguminosas, arvenses y material muerto). Las muestras fueron pesadas y posteriormente llevadas a materia seca (100°C por 24 horas, según AOAC, 2005). La diferencia entre la biomasa total y la cantidad de material muerto determinó la cantidad de biomasa disponible por unidad de área.

La oferta forrajera diaria (kgMS/vaca, o, KgMS/100kg de PV) se estimó midiendo las áreas en oferta con un equipo de geo-posicionamiento GPSMAP® 76CSx (Garmin Ltda., Kansas, EUA), calculando la cantidad de biomasa disponible y determinando el número de animales en la franja de pastoreo. El peso promedio de los animales fue obtenido de los registros productivos de cada hato.El consumo fue estimado por diferencia agronómica entre la producción de forraje, y el remanente una vez defoliada el área destinada para el día.

Se registró diariamente el volumen total de leche producido en cada uno de los ordeños realizados en las fincas y se corrigió al 4% de grasa (NRC, 2001). Muestras de 50ml de leche fueron tomadas directamente del tanque de almacenamiento e inmediatamente refrigeradas para análisis de composición de grasa y proteína con MilkScan® (Foss Electric, Hillerd, Dinamarca) en el laboratorio de calidad de la planta procesadora de leche COLANTA ubicada en el municipio de Funza, Cundinamarca.

2.1.4 Análisis estadístico

Se usó estadística descriptiva con el objetivo de caracterizar los valores de producción de biomasa, oferta forrajera, consumo y desempeño productivo de los hatos seleccionados. El coeficiente de variación, la desviación estándar y los máximos y mínimos se utilizaron como medidas para determinar la magnitud de la variación diaria de los parámetros productivos con respecto al promedio en cada periodo de muestreo particular para cada hato. Para estimar la precisión en el ajuste diario de la franja, se asoció la biomasa disponible y el área asignada a través de regresión lineal.

Las variaciones de las diferentes variables en cada hato fueron estandarizadas en relación al promedio de la variable en ese hato y expresadas en porcentaje. Posteriormente, se analizó la relación entre porcentaje de variación diaria de la oferta de forraje y el porcentaje de variación diaria en el consumo, la producción de leche, deposición de grasa y proteína usando regresión lineal con el software R v2.10.0 (2009). La misma metodología fue utilizada para establecer el grado de asociación entre el consumo de forraje y la relación forraje/concentrado con la calidad composicional de la leche.

2.2 Resultados

2.2.1 Composición botánica, biomasa disponible, oferta forrajera, consumo de forraje y producción de leche

Las pasturas en su mayoría estaban constituidas por gramíneas. Solamente en una de las mediciones se encontró una pastura con leguminosas. La proporción de material muerto se encontró entre 10 y 32% de la composición de las praderas evaluadas. La menor presencia de material muerto estuvo asociada a los valores más bajos de oferta de forraje.

Se obtuvieron valores de producción de biomasa total entre 222.3 gMS/m^2 y 527.5 gMS/m^2. Aunque se esperaban diferencias en la producción de biomasa entre los periodos de observación debido cambios en la precipitación, ésta fue similar entre los periodos, por lo cual, en varios de los hatos, la disponibilidad de biomasa entre periodos fue similar. No obstante, algunos de los potreros donde se encontraban los hatos, presentaron áreas de encharcamiento (Hatos 3 y 4 específicamente), por lo que los resultados referentes a la producción de biomasa en estos hatos mostraron diferencias entre los periodos de muestreo con valores menores en el segundo periodo monitoreado (Tabla 2.2).

El área diaria asignada por vaca varió entre 23.2 y 107.4 m^2/vaca, correspondiendo a una diferencia de 4,6 veces entre la menor y la mayor (Tabla 2.2). Las variaciones en el área asignada se asociaron (r^2aj=0.27, $p<0.01$) a las variación en el forraje disponible (Figura 2.1) por lo cual se presenta una menor dispersión entre la oferta de forraje por vaca día que varió entre 11 y 26.8 kg/vaca/día correspondiente a 2.4 veces entre la menor y la mayor. De manera similar se comportó la variación en la oferta expresada en KgMS/100kgPV/día (Tabla 2). La variación de la oferta entre días, dentro de un mismo hato, fue mayor en los hatos 1, 2 y 3 y mas grande en la medida que disminuyó la cantidad de forraje disponible por unidad de área (Figura 2.1b).

Tabla 2.2. Valores promedio de los parámetros estimados y registrados en cada hato evaluado durante siete días consecutivos en dos periodos de observación.

	Hato1		Hato2		Hato3		Hato4		Hato5	
	P1	**P2**	**P1**	**P2**	**P1**	**P2**	**P1**	**P2**	**P1**	**P2**
Composición de la pradera, %										
Gramínea	100	95	66	97	100	100	100	100	100	100
Leguminosa	-	-	25	-	-	-	-	-	-	-
Arvenses	-	5	10	3	-	-	-	-	-	-
Material verde seco	77	68	81	75	69	79	72	73	82	90
Material muerto	23	32	19	25	31	21	28	27	18	10
Edad de rebrote, d	60	62	90	70	25	23	39	45	51	50
Biomasa, gMS/m²										
Total	324	312	339	329	610	222	467	288	475	528
Disponible	249	213	275	248	420	176	335	209	389	476
No. Animales	122	120	86	80	106	124	75	69	48	52
Área disponible, m^2/vaca/d	97.6	77.6	65.3	107.4	51.9	73.9	80.0	103.1	47.4	23.2
Oferta forrajera										
kgMS/vaca/día	24.3	16.5	18.0	26.6	21.8	13.0	26.8	21.6	18.4	11.0
kgMS/100kgPV	4.0	2.8	3.0	4.4	3.6	2.2	4.5	3.6	3.1	1.8
Consumo										
Forraje, kgMS/vaca/día	12.4	14.1	8.8	12.5	13.7	7.7	12.2	11.8	13.7	8.7
Eficiencia de pastoreo, %	51.2	85.3	48.8	47.0	63.0	59.1	45.7	54.5	74.1	78.8

Suplementos, kgMS/vaca/día	6.1	3.6	1.1	1.2	9.3	12.1	6.2	6.2	4.1	4.1
Total, kgMS/vaca/día	18.5	17.7	9.8	13.7	23.0	19.8	18.4	18.0	17.8	12.8
Forraje:Total	0.7	0.8	0.9	0.9	0.6	0.4	0.7	0.6	0.8	0.7
Producción										
Leche, kg/vaca/día	12.6	13.0	11.8	13.3	22.8	17.4	20.3	19.9	18.2	15.0
Leche 4%grasa, kg/vaca/día	12.4	12.9	11.6	13.1	20.5	15.5	18.5	18.6	17.6	14.0
Grasa, %	3.9	3.9	3.9	3.9	3.3	3.3	3.4	3.5	3.8	3.6
Grasa, g/vaca/día	489	510	462	519	758	567	695	705	690	533
Proteína, %	3.2	3.2	2.9	2.9	3.0	3.0	2.9	3.0	2.9	2.7
Proteína, g/vaca/día	403	422	339	391	692	517	592	595	524	413

El consumo de forraje estuvo entre 7.7 y 14.1 KgMS/vaca/d y se encontró asociado con los cambios en la oferta (r^2=0.49, p<0.01) con un comportamiento curvilíneo, donde a medida que aumenta la oferta el consumo se incrementó. El ascenso de la pendiente que presentó el consumo debido a un aumento en la oferta disminuyó a medida que la cantidad de biomasa disponible aumentó (Figura 2.2). De igual manera, la oferta tuvo relación con la eficiencia de uso de la pradera (r^2=0.53, p<0.01), observándose que en escenarios de restricción alimenticia los animales hacen una defoliación más agresiva sobre la pastura (mayor presión de pastoreo), contrario a cuando se dispone de una mayor oferta de forraje (Figura 2.2).

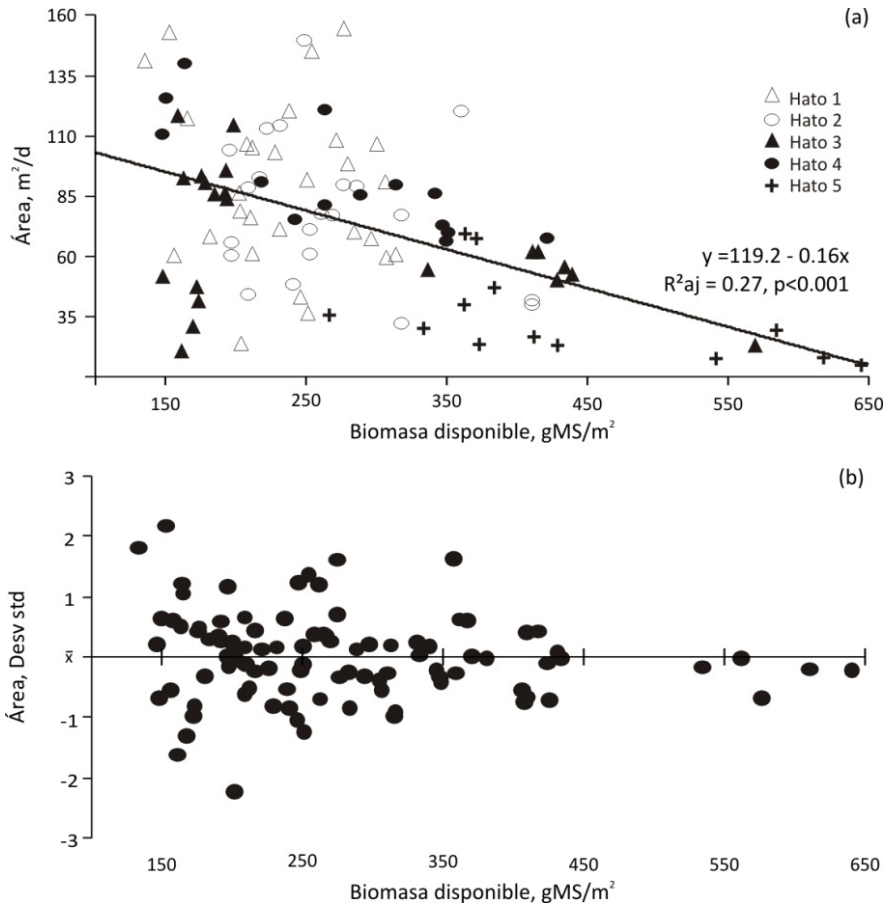

Figura 2.1. Relación entre la biomasa total disponible (gMS/m^2), el área de oferta diaria por animal (a), y residualidad de los datos (b).

La producción promedio vaca día entre hatos y periodos presentó valores entre 11.8 y 22.8 kg/día. Las diferencias en estos promedios estuvieron asociadas al consumo de MS. A medida que el consumo total de MS fue mayor, la producción de leche aumentó (r^2aj=0.45, p<0.01), así como su contenido de proteína (r^2aj=0.23, p<0.01) con valores entre 2.7 y 3.2% de su concentración en la leche producida. Se encontraron valores de grasa entre 3.3 y 3.9%, cuyas diferencias estuvieron explicadas principalmente por la relación forraje/concentrado, presentando un efecto negativo sobre el tenor graso al aumentar la proporción de concentrado en la dieta (r^2aj=0.52, p<0.01).

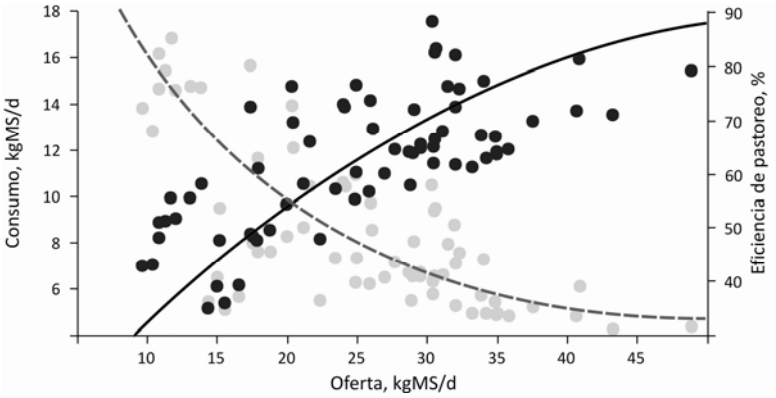

Figura 2.2. Relación entre la Oferta Forrajera, Consumo de forraje (kgMS/d), y Eficiencia de pastoreo (%).

2.2.2 Variaciones diarias en la oferta forrajera, consumo de MS, volumen y calidad de la leche

En las variables medidas, las mayores variaciones las presentó la oferta de forraje. El coeficiente de variación para esta variable dentro de los hatos estuvo entre 8.3 y 37.5% de los cuales el 70% de los datos estuvieron por encima del 15% de variación. Adicionalmente, las diferencias entre los días de menor y mayor oferta dentro de la mayoría de los hatos en un mismo periodo se encontraron por encima del 50%.

Tabla 2.3. Rangos y estimadores de variación de los parámetros productivos en cada hato durante los periodos de observación.

	Hato1		Hato2		Hato3		Hato4		Hato5	
	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2
Oferta forrajera, kgMS/v/d										
Max	33.3	21.8	20.2	36.8	28.1	16.7	29.1	27.3	25.0	12.5
Min	22.0	12.2	12.3	21.7	16.6	11.4	22.9	16.2	9.8	8.7
%CV	16.4	19.7	19.9	19.0	18.6	14.8	8.3	17.6	37.5	11.8
Desvstd	4.0	3.3	3.6	5.1	4.1	1.9	2.2	3.8	6.9	1.3
Consumo de forraje, kgMS/v/d										
Max	13.	16.	11.	15.	16.	10.	13.	14.	17.	10.

	6	2	1	5	0	6	7	8	6	6
Min	11.9	11.3	6.2	10.5	11.0	5.2	11.4	8.2	9.1	7.0
%CV	4.8	10.9	20.0	13.6	12.3	27.7	6.9	20.4	24.2	15.6
Desvstd	0.6	1.5	1.8	1.7	1.7	2.1	0.8	2.4	3.3	1.4
Consumo total, kgMS/v/d										
Max	19.7	19.7	12.2	16.7	25.7	22.5	19.9	21.0	21.7	14.7
Min	18.0	14.9	7.3	11.8	20.1	17.7	17.6	14.4	13.2	11.1
%CV	3.2	8.7	17.8	12.4	7.8	10.2	4.6	13.4	18.6	10.6
Desvstd	0.6	1.5	1.8	1.7	1.8	2.0	0.8	2.4	3.3	1.4
Producción de leche 4%Gr, kg/v/d										
Max	13.0	13.6	12.9	14.6	21.0	15.9	18.7	19.5	18.8	14.4
Min	11.8	12.0	10.4	12.4	19.7	14.7	18.1	17.5	15.7	13.5
%CV	2.9	4.0	7.9	5.7	2.5	3.3	1.3	4.2	7.1	2.6
Desvstd	0.4	0.5	0.9	0.7	0.5	0.5	0.2	0.8	1.2	0.4
Grasa, %										
Max	4.1	4.1	4.1	4.1	3.5	3.5	3.7	3.8	4.0	3.8
Min	3.6	3.8	3.7	3.6	3.1	3.0	3.3	3.3	3.6	3.4
%CV	4.8	3.0	4.2	4.1	3.5	4.7	4.0	5.1	3.2	4.3
Desvstd	0.2	0.1	0.2	0.2	0.1	0.2	0.1	0.2	0.1	0.2
Proteína, %										
Max	3.3	3.3	2.9	3.0	3.1	3.0	3.0	3.1	2.9	3.0
Min	3.1	3.0	2.7	2.9	3.0	2.9	2.8	2.9	2.8	2.6
%CV	1.7	3.6	3.2	1.1	2.2	1.5	2.1	1.8	2.2	5.7
Desvstd	0.1	0.1	0.1	0.0	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1	0.2

Los coeficientes de variación para el consumo de forraje en su mayoría (60% de los datos) estuvieron por debajo de 15%, variaciones inferiores a las presentadas con la oferta. Sin embargo, las variaciones en el consumo dentro de cada hato y periodo expresadas con relación al promedio de consumo del periodo se relacionaron estrechamente (r^2aj=0.65, p>0.01) con las variaciones en la oferta de forraje expresadas con relación al promedio de cada periodo dentro de cada hato (Figura 2.3).

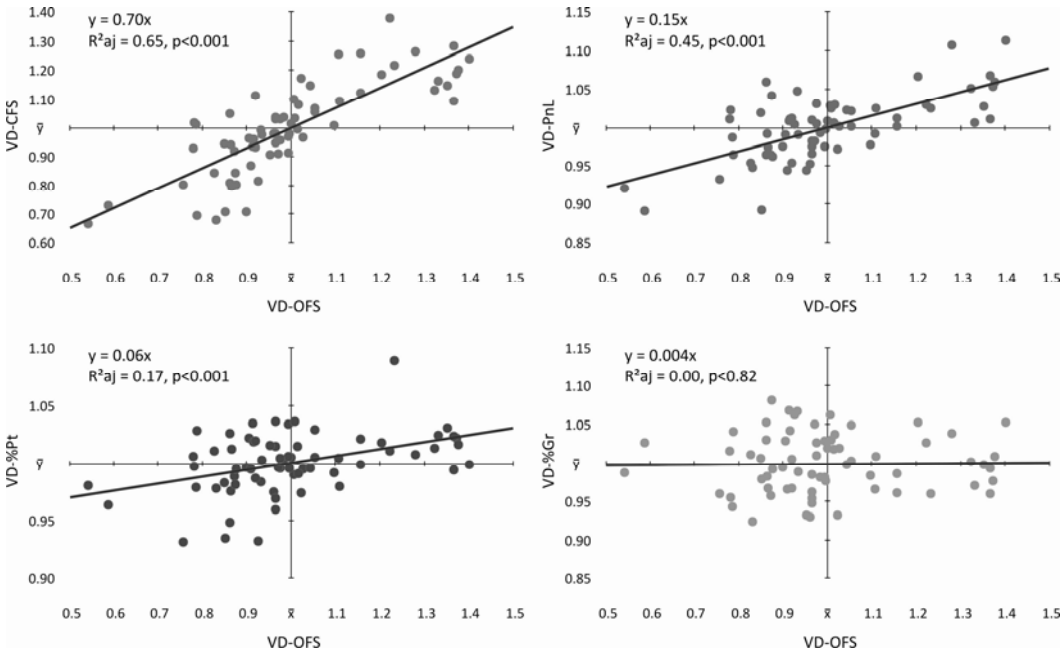

Figura 2.3. Efecto de la Variación Diaria (VD) con respecto al promedio de la oferta (OFS) sobre las variaciones diarias del consumo de forraje (CFS), producción de leche (PnL), composición de proteína (%Pt) y de grasa (%Gr).

Las variaciones en la producción de leche y su composición fueron mucho menores a las presentadas para oferta y consumo y sus coeficientes de variación no fueron superiores al 7.9% (Tabla 2.3). Como se observa en la figura 2.3 las variaciones en producción de leche estuvieron asociadas en menor grado las variaciones en la oferta (r^2aj=0.45, p<0.01) y en mayor grado a las variaciones en el consumo de forraje (r^2aj=0.54 p>0.01) como lo refleja la figura 2.4. De la misma manera, pero con un grado de asociación mucho menor, las variaciones en la concentración de proteína fueron explicadas por las variaciones en la oferta (r^2aj=0.17, p<0.01) y en el consumo de forraje (r^2aj=0.34, p<0.01). Las variaciones en el tenor de grasa de la leche no estuvieron asociadas con las variaciones en la oferta o en el consumo.

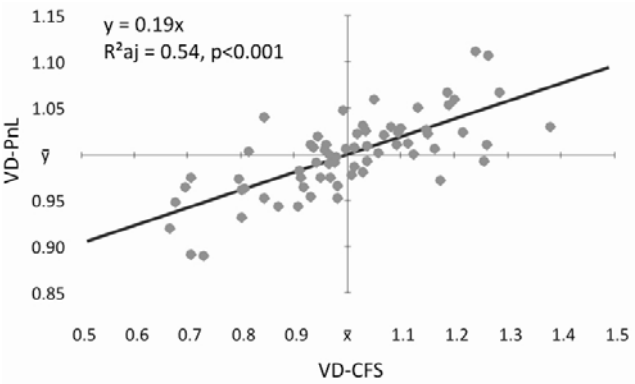

Figura 2.4. Efecto de la variación diaria del consumo de forraje sobre el volumen de leche.

2.3 Discusión

Este trabajo determinó la magnitud de variación de la oferta forrajera en periodos cortos de tiempo en hatos comerciales y su asociación con el consumo de forraje, volumen y calidad de la leche.

Claramente se percibieron diferencias entre las variaciones de acuerdo al hato y periodo observado (tabla 2.3) las cuales se pueden atribuir al manejo diferenciado que se practica de acuerdo al entorno expuesto.

2.3.1 Capacidad de ajuste empírica y variaciones de la oferta forrajera

La capacidad para entregar una oferta constante al animal (kgMS/vaca/d) obedece a distintos factores que van desde la facultad de producir una adecuada cantidad de biomasa, hasta lograr estimar la cantidad de área requerida para suministrar a los animales el alimento necesario para alcanzar su potencial productivo.

En la gran mayoría de las operaciones lecheras comerciales, es común encontrar que la oferta diaria de forraje es estimada de forma empírica, sin el apoyo de herramienta alguna que permita una medición objetiva de sus valores. En los hatos estudiados, las áreas asignadas a los animales con la cuerda eléctrica mostraron asociación débil con la disponibilidad de forraje por unidad de área (r^2aj=0.27). La asociación entre estas variables fue inversa lo que implica que a mayor disponibilidad de forraje el área asignada fue menor, sugiriendo que los ajustes se hicieron para mantener una oferta por animal más o menos constante. La precisión con que estos ajustes fueron realizados a nivel de campo fue baja como lo indica una alta dispersión de los datos alrededor de la curva de tendencia. La mayor dispersión entre los valores observados (Figura 2.1b) se presentaron cuando la disponibilidad de forraje era menor, sugiriendo que en estas condiciones se presenta una mayor dificultad para estimar la disponibilidad de forraje o estimar las áreas a asignar.

La imprecisión en el ajuste de la cuerda entre un día y otro ocasionó variaciones en las ofertas de forraje (%CV=8.3-37.5) dentro de los hatos en los periodos analizados. Los valores máximos y mínimos encontrados muestran que en los hatos se presentan días con valores sensiblemente menores o mayores al promedio.

Las variaciones en la oferta de forraje encontradas en los hatos sugieren que si el propósito de la asignación de la cuerda es mantener una oferta constante en periodos cortos de tiempo esto no se logra, dando lugar a situaciones de subestimación y/o sobreestimación de las áreas requeridas de oferta.

2.3.2 Variación en las ofertas y uso de la pradera

A pesar de las variaciones en las ofertas de forraje entre días y hatos, el tipo, estructura y manejo de las pasturas, e incluso entre características del manejo alimenticio, se encontró una expresión general de tipo curvilíneo (Figura 2.2), en la que el consumo (kgMS/d) y la utilización (%) del forraje son determinados por la cantidad de oferta. Este tipo de relación curvilínea ha sido descrita por otros autores (Bargoet al, 2003; Maheret al,2003; Peyraud y Delaby, 2005; Taweel, 2006) y sugeriría que la variación diaria en la oferta no modifica sustancialmente el principio general encontrado en las pasturas donde a mayor oferta hay un mayor consumo de forraje y un menor uso de la pastura. Por lo tanto, las variaciones diarias en oferta implicarían usos desiguales de las franjas de una pastura entre un día y otro. En los sistemas de manejo donde solo usan cuerda adelante del corte estas diferencias entre un día y otro no serían muy importantes pues en casos de mayores ofertas y por lo tanto mayor forraje residual, este quedaría para uso de las vacas en el siguiente día. Sin embargo, en aquellos sistemas donde usan doble cuerda (adelante y atrás) implicaría usos desiguales de la pradera y consecuentemente rebrotes también desiguales, dificultando el manejo de la cuerda en pasturas no uniformes.

2.3.3 ımpacto de las variaciones en la oferta de forraje sobre el consum de forraje, el volumen y la calidad de la leche

El impacto que las variaciones diarias en la oferta tuvieron sobre el consumo de forraje y a su vez de este sobre la producción de leche corrobora lo encontrado por otros autores en condiciones de ofertas controladas. Por ejemplo, Bargoet al (2002) encontraron que el consumo de MS de vacas lecheras sin suplementar aumentó de 17.7 kg/d (2.9%PV) a 20.5 kg/d (3.4%PV) cuando la oferta de forraje aumentó de 25 a40 kgMS/vaca/d. Localmente, Mojícaet al (2009) encontraron un incremento significativoen el consumo de pasto kikuyo en la Sabana de Bogotá cuando la oferta de forraje estuvo entre 2.5 y 4.0%PV.

En el presente estudio, la asociación entre consumo y oferta sugiere que por cada ±10% de cambio diario en la oferta forrajera, el consumo de forraje variará en ±7%. Lo anterior sugiere que bajo los rangos de oferta encontrados en este estudio, los animales poseen una baja capacidad para adaptarse a los cambios en la oferta y por lo tanto su consumo está estrechamente relacionado con los cambios en la misma.

La literatura reporta diferentes valores de oferta por debajo de la cual el consumo se ve restringido, es decir valores en los cuales la oferta determina el consumo de los animales. En su revisión de trabajos basados en oferta forrajera, Bargoet al (2003) sugieren que para alcanzar el máximo consumo en vacas en pastoreo sin suplementación se debe dar una oferta entre tres y cinco veces el consumo esperado y para vacas lactantes suplementadas recomiendan una oferta de dos veces el consumo esperado o alrededor de 25 kgMS/vaca/d. En el presente estudio, la mayoría de los promedios de oferta en los periodos muestreados estuvieron por debajo de 25 kg/vaca/d,

solo en algunos casos se presentaron ofertas superiores donde aparentemente el máximo de consumo se alcanzó con valores un poco mayores a lo sugerido por Bargoet al (2002). Esto indica que en la mayoría de los casos el consumo de forraje estuvo definido por la oferta y que en condiciones comerciales las variaciones en la oferta tienen una influencia directa sobre el consumo de forraje y por tanto la ingesta de nutrientes.

La importancia de las variaciones en el consumo de forraje debido a las variaciones en la oferta en las explotaciones comerciales explican a su vez la estrecha relación de estas con la producción de leche (r^2aj =0.54, p<0.01), y a pesar que el coeficiente de variación en la producción de leche fue mucho menor que los presentados por la oferta o el consumo. En este estudio, la producción se incrementa en un promedio de 0.9 kg por cada kg de MS ingerida, consistente con lo hallado por Peyraudet al (2001) y Ribeiro Filhoet al (2005) quienes encontraron en ensayos controlados un incremento aproximado de 1 kg de leche por cada kgMS ingerido. Otros autores también han descrito una clara asociación entre la oferta forrajera, el consumo de forraje y la producción de leche (O'Brien et al, 1997; O'Brien et al, 1999; Auldistet al, 2000; Bargoet al, 2002; Escobar y Carulla, 2002; Blaseret al, 1986; Maheret al, 2003; Mojícaet al, 2009; Waleset al, 1999) o entre el consumo de energía y la producción de leche (Coulon y Rémond, 1991). Es interesante observar que esta dependencia entre consumo y producción de leche estuvo presente aún en periodos muy cortos de tiempo (un día a otro) y que por lo tanto la producción de leche a nivel comercial resultó ser especialmente sensible al manejo diario de la cuerda eléctrica y/o al manejo de la oferta forrajera. Por lo tanto, la medición de la biomasa disponible y de las áreas a asignar debería ser una tarea de especial cuidado en estos sistemas de producción.

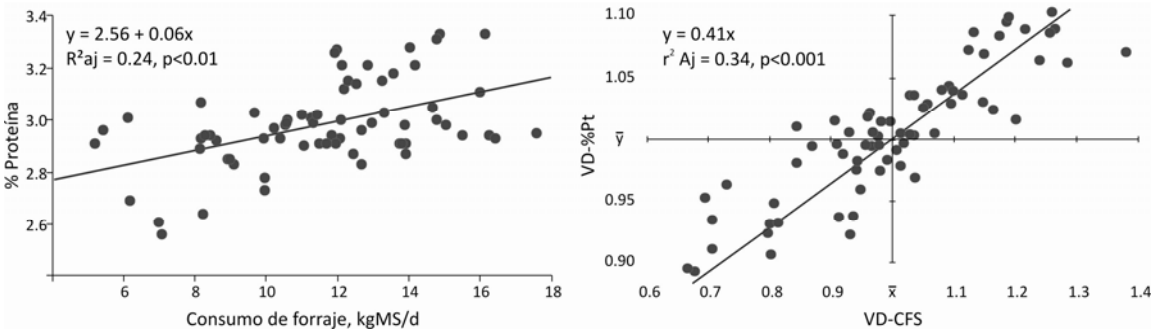

Figura 2.5. Efecto de la variación diaria del consumo de forraje sobre la proteína.

El impacto de las variaciones diarias en la oferta de forraje y o consumo de forraje sobre la concentración de proteína en la leche fueron menores. Sin embargo, se observó que al aumentar la oferta de forraje en 1 kg de MS, la proteína se incrementaba en 0.2 g/kg de leche producido (r^2aj=0.21, p>0.01), y que por cada kgMS de forraje consumido, la deposición de proteína aumentará cerca de 0.6g/kg de leche. Aunque varios autores

señalan que con mayores ofertas de forraje o consumos de energía las concentraciones de proteína mejoran (O'Brien et al, 1997; Mojícaet al, 2009; Waleset al, 1999; Whitlocket al, 2003)).La menor asociación entre las variaciones el consumo y las variaciones en proteína (r^2aj=0.34, p<0.01) sugeriría que este factor es más resistente a las variaciones en el consumo de nutrientes y por lo tanto explicaría los menores coeficientes de variación entre un día y otro. Sin embargo, el manejo de la cuerda tendría también un impacto aunque menor sobre las concentraciones de proteína en la leche y las variaciones que esta tiene entre un día y otro.

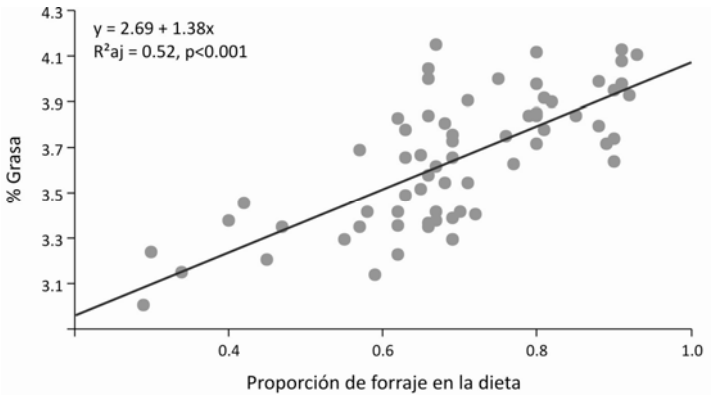

Figura 2.6. Contenido de grasa en leche de acuerdo a la proporción de forraje en la dieta.

La concentración de grasa no presentó asociación alguna frente a las variaciones de la oferta de forraje o el consumo de forraje. La ausencia de respuesta en el contenido de grasa de la leche en función a la cantidad de oferta ya ha sido reportada por diversos autores (Mojícaet al, 2009; Waleset al, 1999). No obstante, la proporción de forraje consumido en las dietas en relación con el concentrado suministrado mostró un efecto directo sobre el contenido de grasa en la leche (r^2aj=0.52, p<0.001) (Figura 2.6) Whitlocket al, (2003) reportó tendencias similares que al aumentar la proporción de concentrado en la ración disminuyen las concentraciones de grasa en leche y se ha reportado que en la medida que la suplementación de granos ricos en almidones aumenta la concentración de grasa disminuye (Bargoet al, 2002; Sanhet al, 2002). Por lo tanto, los cambios en las relaciones entre forraje y concentrado debido a los cambios diarios en la oferta podrían relacionarse a las menores variaciones que se presentaron en las concentraciones de grasa en este estudio.

Conclusiones

Los datos encontrados en cinco hatos comerciales de la Sabana de Bogotá demostraron que los actuales criterios de estimación y suministro del forraje disponible en explotaciones locales de lechería especializada conllevan a un comportamiento variable en la oferta forrajera a través de los días. Esta variación explicó en gran medida la variación diaria del consumo de forraje y a su vez las variaciones en el consumo explicaron parcialmente las variaciones en la producción de leche. A pesar de lo anterior, los valores de producción y calidad de la leche presentaron fluctuaciones diarias menores que las de la oferta o el consumo. La grasa y la proteína presentaron una baja relación con las variaciones en la oferta o el consumo de forraje.

De acuerdo a lo expuesto, las oscilaciones en la cantidad de oferta forrajera no son suficientes para explicar las variaciones diarias en la composición de la leche. Sin embargo, el contenido de proteína mostró mayor grado de asociación con el consumo de forraje, mientras el tenor graso tuvo un alto grado de asociación con la proporción de forraje dentro de la ración.

El método de registro y evaluación se basó en la información y resultados generales de cada hato como un grupo de muestreo. En el presente estudio tanto la procedencia genética como el desempeño individual de los animales de acuerdo a su estadío productivo (curva de lactancia) no fueron incluidos dentro del análisis;así mismo se reconoce que el aislamiento estadístico de tales factores pudiere denotar un mayor ajuste sobre los resultados expuestos. Se recomienda incluir la información anteriormente mencionada para posteriores evaluaciones.

Agradecimientos

A los propietarios de los hatos involucrados, y a la Asociación de Ganaderos de Facatativá, Alex Gutiérrez por su colaboración en la logística y enlace con el Laboratorio de Calidad de Colanta (Funza). A Constanza Riveros por su apoyo en el Laboratorio de Nutrición Animal de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia de la Universidad Nacional de Colombia – Sede Bogotá.

Referencias

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. Official methods of analysis of the association of official analytical chemists. 18th ed. Arlington, (VA): AOAC; 2005.

AULDIST MJ, Thomson NA, Mackle TR, Hill JP, Prosser CG. Effects of pasture allowance on the yield and composition of milk from cows of different βlactoglobulin phenotypes. J Dairy Sci2000; 83: 2069-2074.

BARGO F, Muller LD, Delahoy JE, Cassidy TW. Milk response to concentrate supplementation of high producing dairy cows grazing at two pasture allowances. J DairySci 2002; 85: 1777–1792.

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.

BLASER RE, Hammes RC, Fontenot JP, Bryant HT, Polan CE, Wolf DD et al. Principles planning forage-animal systems. In: Blaser RE y Holliman MC, editors. Forage-Animal management systems. Virginia Agricultural Experiment Station Bulletin 86-7. Blacksburg (VA): Virginia Polytechnic Institute; 1986.

COULON JB, Rémond B. Variations in milk output and milk protein content in response to the level of energy supply in the dairy cow: A review. LivProdSci 1991; 29: 31-47.

ESCOBAR A, Carulla JE. Efecto de la oferta forrajera sobre los parámetros productivos y composicionales de la leche en la Sabana de Bogotá. Rev Col CiencPec 2003; 16 Supl: 67.

HAYDOCK KP, Shaw NH. The comparative yield method for estimating dry matter yield of pasture. Aust J of ExpAgric and Anim Hus 1975; 15: 663-670.

JL. PEYRAUD, L. DELABY. Combiner la gestion optimale du pâturage et les performances des vaches laitières : enjeux et outils INRA Prod. Anim 2005; 18(4): 231-240.

Maher, J., Stakelum, G. and Rath, M. Effect of daily herbage allowance on the performance of spring-calving dairy cows. IrishJournal of AgriculturalResearch 2003; 42: 229–241.

MOJÍCA JE, Castro E, León J, Cárdenas EA, Pabón ML y Carulla JE. Efecto de la oferta de pasto kikuyo (Pennisetum clandestinum) sobre la producción y calidad composicional de la leche bovina. Livestock Research 2009; 21(1): 1-12.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutrient requirements of dairy cattle. 7th ed. Washington DC (VA): National Academy Press; 2001.

O' BRIEN B, Murphy JJ, Connolly JF, Mehra RAJ, Guinee TP, Stakelum G. Effect of altering the daily herbage allowance in mid lactation on the composition and processing characteristics of bovine milk. J Dairy Res 1997; 64: 621-666.

O'BRIEN B, Dillon P, Murphy JJ, Mehra RK, Guinee TP, Connolly JF et al. Effects of stocking density and concentrate supplementation of grazing dairy cows on milk production composition and processing characteristics. J Dairy Res 1999; 66:165-176.

PEYRAUD JL, Delagarde R, Delaby L. Relationships between milk production grass dry matter intake and grass digestion. In: Proceedings of the 11th and 12th Irish Grassland Association Dairy Conference. Cork: Irish Grassland Association; 2001.

R Development Core Team. R: A language and environment for statistical computing reference index version 2.10.0. R Foundation for Statistical Computing Vienna Austria. 2009. [Octubre 2009] URL: http://www.R-project.org

RIBEIRO FILHO HMN, Delagarde R, Peyraud JL. Herbage intake and milk yield of dairy cows grazing perennial ryegrass swards or white clover/perennial ryegrass swards at low- and medium-herbage allowances. Anim Feed SciTechnol 2005; 119: 13-27.

SANH MV, Wiktorsson H, Ly LV. Effects of natural grass forage to concentrate ratios and feeding principles on milk production and performance of crossbreed lactating cows. Asian Austral J Anim 2002; 15: 650-657.

TAWEEL HZ. Improving dry-matter intake of perennial-ryegrass pasture by dairy cows. In: Elgersma A, Dijkstra J and Tamminga S, editors. Fresh herbage for dairy cattle.Wageningen: Wageningen Press; 2006.

WALES WJ, Doyle PT, Stockdale CR, and Dellow DW. Effects of variations in herbage mass, allowance, and level of supplement on nutrient intake and milk production of dairy cows in spring and summer. Aust J ExpAgr 1999; 39: 119–130.

WHITLOCK LA, Schingoethe DJ, Hippen AR, Kalscheur KF and Abu Ghazaleh AA. Milk production and composition from cows fed high oil or conventional corn at two forage concentrations. J DairySci 2003; 86: 2428–2437.

3. Efecto de la variación diaria en la oferta forrajera sobre el desempeño productivo de vacas lecheras en pastoreo

Daily herbage allowance variation effect on the productive performance of grazing dairy cows

César A Mendoza[1], Zoot; Martha L Pabón[1, 2, 3]Quim, PhD; Juan E Carulla[1, 2]Zoot, PhD; Nhora M Martínez[2] Estad, MSc; Euclides A DeLaVega[1]Zoot, PhD(c)

[1]Grupo de Investigación en Nutrición Animal, [2]Departamento de Producción Animal, Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia, [3]Departamento de Química, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá, Bogotá, Colombia

Abstract

Electric fence strip grazing is commonly used in intensive dairy systems to make a more efficient use of pasture. However, very few commercial farms measure the amount of available forage in order to adjust the daily area of allowance, leading to high variation on the amount of forage offered to herds on a daily basis (KgDM/cow/day).To determinate the short term effect of forage allowance daily variation on dairy herds performance in electric fence strip grazing, two forage allowance variation treatments (TOF) were applied in order to test their effect on dry matter intake, milk yield and composition of two milking cow herds through a Switchback design and polinomial regression models. The experiment took place in a Sabana de Bogotá commercial dairy during three periods of nine days each. The daily forage intake was estimated through agronomic difference, measuring the daily area of allowance through GPS and using the Doubled Sampling Technique to estimate biomass yield and remaining herbage after pasture defoliation. Milk yield and composition were recorded and analyzed for each cow. A high relationship between herbage allowance and pasture dry matter intake was observed (r^2_{adj}=0.77, p<0.01), where the constant herbage allowance treatment (TOFK) strongly diminishes the daily variations

of forage intake in comparison with the variable treatment (TOFV) ($\%CV_{TOFK}$=1.5 vs. $\%CV_{TOFv}$=6.9), exposing the TOF effect on the forage intake reported values of this study ($p<0.04$).Likewise literature reports, a high quadratic association between herbage allowance and forage intake was found ($r^2aj=0.72$, $p<0.01$). The treatments had a strong influence on the animal productive response. The general average of milk yield from TOFV was lower than the TOFK ($p<0.01$), contrary to the coefficient of variation estimated for each one of them. Although Herd A average milk yield was considerably lower than Herd B through the whole experiment (20.5 and 21.9 kg/cow/d respectively), there were no differences associated to herd effect on the animal response to treatments($p=0.38$). Milk protein showed similar responses to those related to milk yield. Milk yield and milk protein values showed a rise back during posterior three days when going from TOFV to TOFK. No TOF direct effect was found neither for values nor variations on milk fat content.

Keywords: forage allowance, forage intake, milk composition, milk production

Resumen

El pastoreo en franjas con cuerda eléctrica es comúnmente utilizado en sistemas lecheros intensivos. Pocas explotaciones miden la cantidad de forraje disponible para ajustar el área de oferta generando variaciones diarias en la cantidad de forraje ofrecido al hato. Con el fin de determinar el efecto a corto plazo de la variación diaria de la oferta forrajera sobre los parámetros productivos de hatos lecheros que utilizan el pastoreo en franjas con cuerda eléctrica, se aplicaron dos tratamientos de variación de oferta forrajera (TOF) para comprobar su efecto sobre el consumo de materia seca, producción de leche y su composición de proteína y grasa de dos hatos mediante un diseño de “Switchback” y modelos de regresión polinomial. El experimento tomó lugar en una granja comercial de la Sabana de Bogotá durante tres periodos de nueve días cada uno. Determinando el área de oferta diaria mediante un sistema de posicionamiento global y empleando la técnica de doble muestreo para medir producción de biomasa previa y posterior al pastoreo, se estimó su consumo diario por diferencia agronómica. La producción de leche se registró diariamente de manera individual a cada vaca, así como el análisis de proteína y grasa de las mismas. Se observó una alta relación entre la variación de la oferta forrajera y el consumo de materia seca de la pradera ($r^2aj=0.77$, $p<0.01$), donde el tratamiento de oferta constante (TOFK) atenúa de manera importante la variación diaria del consumo de forraje en comparación con el tratamiento variable (TOFV) ($\%CV_{TOFK}$=1.5 vs. $\%CV_{TOFv}$=6.9), marcando el efecto de los TOF sobre los valores reportados para el consumo de forraje ($p<0.04$). Al igual que otros estudios, se encontró una alta asociación de tipo cuadrático

entre los valores de oferta y consumo de forraje (r^2aj=0.72, p<0.01). Los tratamientos tuvieron una alta influencia sobre la respuesta productiva de los animales. El promedio general de producción de leche del TOFV fue menor al reportado para TOFK(p<0.01), opuesto a los coeficientes de variación estimados para cada uno de los TOF.A pesar que la producción promedio de leche del Hato A fue considerablemente menor a la del Hato B durante el trascurso del ensayo (20.5 y 21.9 kg/v/d respectivamente), sin embargo no se encontraron diferencias en la respuesta productiva a los tratamientos asociadas a los hatos(p=0.38). El contenido de proteína en leche manifestó un comportamiento similar a la respuesta obtenida con la producción de leche. Tanto el volumen de producción como el contenido de proteína reflejaron una recuperación de sus valores tres días después de pasar del TOFV al TOFK. No se encontró un efecto directo de los TOF sobre los valores ni sobre las variaciones de la composición de grasa en leche.

Palabras clave: consumo de forraje, oferta forrajera, composición de leche, producción de leche

Introducción

El forraje obtenido directamente de la pastura es el recurso alimenticio más barato y disponible para vacas lecheras; que a través del uso rotacional de franjas diarias con cuerda eléctrica, genera un menor impacto ambiental en comparación con la mayoría de los sistemas intensivos dando una apariencia más natural al entorno productivo (Peyraud y Delaby, 2005). Con el fin de mejorar la eficiencia de los productores de leche así como los índices de competitividad del sector, es preciso optimizar el consumo de pasturas a través del adecuado uso de los recursos forrajeros, generando estrategias que permitan diseñar sistemas de alimentación más adecuados (Fedegan, 2006).

A nivel comercial se han observado variaciones importantes en el volumen de leche que afectan los ingresos generados a las fincas por sus entregas a las empresas colectoras (Correales et al,2009). Debido a la gran cantidad de variables que pueden influir sobre la estabilidad de la producción, tal fenómeno no ha sido atribuido a un factor particular. A pesar de lo anterior mencionado, ha sido posible apreciar variaciones diarias en la disponibilidad de forraje con repercusiones en el consumo de materia seca y desempeño productivo de hatos lecheros comerciales (Mendoza et al, en impresión), comprobando que existen ciertas inquietudes acerca del manejo de la cuerda eléctrica, y especialmente en los métodos de determinación de la oferta forrajera que ello conlleva.

La subjetividad de los criterios para la asignación de forraje puede presentar posibles escenarios con efectos sobre la productividad de las pasturas (Hodgson, 1985; 1990), de los animales (Holmes, 1980), y consecuentemente sobre la rentabilidad de los sistemas lecheros (Holmes, 1980) por lo que requieren ser objeto de investigación permitiendo

esclarecer su efecto sobre la producción y composición de sólidos en la leche (%grasa y %proteína principalmente).

Debido a la alta relación que existe entre el consumo de alimento y la producción de leche, se ha realizado un alto número de estudios que evalúan el efecto comparado de cantidades contrastantes de oferta forrajera sobre el consumo (Greenhalghet al, 1966; Gibb y Treacher, 1976; Combellas y Hodgson, 1979; LeDuet al, 1979; Matcheset al, 1981; Minson, 1990; Bargoet al, 2002; Maheret al, 2003; Peyraud y Delaby, 2005; Taweel, 2006, Pulido, 2010). A pesar de ello, los valores necesarios para maximizar el consumo de materia seca en pastoreo aún no están totalmente establecidos (Bargoet al, 2003; Mayne y McGilloway, 2007).

En la literatura se reporta aumentos en la respuesta productiva de vacas lecheras en media lactancia cuando mayores niveles de oferta forrajera diaria son suministrados (Stockdale, 2000; Bargoet al, 2002; Maheret al, 2003), no obstante, el efecto de la variación diaria de los niveles de oferta sobre la respuesta animal no ha sido estudiado.

El presente trabajo de investigación pretende dilucidar el efecto a corto plazo de la variación diaria de la oferta forrajera sobre la producción y composición de la leche en relación a las fluctuaciones en el consumo de la pradera que conlleva el manejo de la cuerda del sistema en franjas.

3.1. Materiales y métodos

El experimento comprendió un intervalo de tiempo entre el 10 de Octubre y el 5 de Noviembre de 2008, tomando lugar en una lechería comercial de la Sabana de Bogotá ubicada a 4°49’ latitud norte y 74°22’ longitud oeste a una altitud de 2618 msnm, donde se registraron valores promedio de temperatura ambiente de 10.6°C±1.9 (T°min. 8.1°C±2.6, T°max. 17.2°C±1.4), humedad relativa de 91.1%±8.6 y una precipitación total de 172.1 mm de lluvia durante los 27 días de muestreo y colecta de datos.

3.1.1. Animales y tratamientos

Veinte vacas multíparas (15 de raza Holstein y 5 cruces Holstein X Ayrshire) [Peso Vivo, 561±58 kg; Producción de Leche, 25.0±5.6 l; Partos, 2.9±0.85; Días en Leche, 172±53], se distribuyeron en dos grupos (Hatos) de 10 animales cada uno, los cuales a su vez fueron asignados aleatoriamente a dos tratamientos de variación de oferta forrajera durante tres periodos de 9 días cada uno, generando una secuencia de aplicación de los tratamientos por cada hato.

Basados en los resultados de Escobar y Carulla (2003) se aplicó un tratamiento “control” a un nivel de 4.0 kgMS/100kgPV, en el que la oferta forrajera se mantuviera constante (TOFK) a través de los días, versus un tratamiento de oferta variable (TOFV) presentando fluctuaciones diarias del 20% respecto a la oferta base (3.2, 4.0 y 4.8 kgMS/100kgPV). Los valores diarios de oferta forrajera (kgMS/vaca/día) se ajustaron de

acuerdo al peso vivo promedio de los animales presentes en el grupo asignado a cada tratamiento respectivo a cada periodo experimental.

Para suministrar las cantidades de oferta diarias establecidas para cada tratamiento, la producción de biomasa fue estimada cada dos días. Se utilizó la técnica de doble muestreo (Haydock y Shaw, 1975), cuya calibración se llevó a cabo cortando a nivel del suelo, lavando el material para retirar trazas de tierra (Matcheset al, 1981) y pesando en campo 5 marcos de 0.25m² por cada 15 arrojados aleatoriamente en cada franja. Una submues tra de 450 g del pool resultante de los 5 marcos se desecaba a 100°C por 24 h en un horno de aire forzado (AOAC, 2005) con el fin de determinar la materia seca contenida. Las áreas de oferta fueron establecidas mediante geoposicionamiento (GPSMAP® 76CSx, Garmin Ltd., Kansas, EUA).

Ambos grupos de animales pastorearon el mismo potrero realizando una defoliación paralela de la pastura. Cada franja diaria de oferta se construyó con el uso de cercas temporales de hilo cuerda eléctrica sobre el frente de pastoreo y una segunda detrás del grupo, la cual se desplazaba conforme se avanzaba diariamente, evitando el sobrepastoreo del área consumida el día inmediatamente anterior. La frecuencia de asignación de forraje (desplazamiento de la cuerda frontal) se distribuyó en dos intervalos de 6 horas c/u y uno de 12 horas, repartidos entre el momento posterior al ordeño de la mañana, aproximadamente a las 0530 h hasta las 1130 h (primer 25% del área de oferta total); 1130 h hasta el momento posterior al ordeño de la tarde, aproximadamente 1730 h (segundo 25% del área de oferta); y finalmente desde las 1730 h hasta las 0530 h del día siguiente (50% restante del área de oferta).

La composición botánica de la pastura y la separación del forraje verde seco disponible del material muerto presente en la pradera, se determinaron al inicio de cada periodo tomando el pool inicial de 5 marcos con el que se midió la producción de biomasa en cada franja. Las muestras fueron pesadas y posteriormente llevadas a materia seca (AOAC, 2005).

Cada animal del experimento fue suplementado con 8 kg de afrecho de cervecería suministrados en 2 comederos en cada franja (1 comedero/5 animales) repartidos en dos tomas (0930 y 1430 h). Adicionalmente, se proporcionó 1 kg de melaza de caña, 150 g de sal mineralizada, junto con un balanceado energético comercial a base de maíz y torta de soya a una razón promedio de 1 kg/3.9 kg de leche basados en la producción previa al experimento de cada animal (tabla 3.1). La suplementación con concentrados se llevó a cabo de manera individual dentro del establo, equivalentemente repartida en los ordeños de la mañana y tarde.

Tabla 3.1. Inclusión de ingredientes y análisis químico del suplemento a través de los tres periodos experimentales.

	N	Inclusión, %MS	
		Hato A	Hato B
Ingredientes			
Afrecho de cervecería (húmedo)	3	22.4 ± 1.2	20.2 ± 1.1
Harina de Maíz	3	32.5 ± 0.3	34.1 ± 0.2
Balanceado comercial	3	34.1 ± 0.7	35.8 ± 0.7
Melaza	3	9.1 ± 0.2	8.2 ± 0.2
Sal mineralizada	3	1.9 ± 0.0	1.7 ± 0.0
Análisis químico			
MS, %	3	51.0 ± 1.2	53.2 ± 1.2
%MS			
PC	3	15.6 ± 1.0	15.2 ± 1.1
FDN	3	26.6 ± 0.9	25.9 ± 0.7
FDA	3	8.6 ± 0.3	8.4 ± 0.3
CEN	3	8.0 ± 0.1	7.8 ± 0.1
Digestibilidad *In Vitro*	3	66.9 ± 0.6	68.5 ± 0.6
EN_L, Mcal/kg[a]	3	1.8 ± 0.0	1.8 ± 0.0

[a] Estimación para cada ingrediente (excepto la sal mineralizada) basada en las ecuaciones de Bath *et al* (1985)

La distancia promedio recorrida por los animales desde la pradera hacia el establo fue de 714 m, para un promedio diario de 2.86 km aproximadamente.

3.1.2. Mediciones y análisis de muestras

Se comprendió un periodo de familiarización entre los individuos asignados a cada hato experimental durante 6 días y un acostumbramiento a la dieta durante 9 días previos al registro de las mediciones experimentales (Periodo cero). Subsecuentemente se inició el experimento y la correspondiente toma de datos, abarcando 3 periodos de 9 días cada uno de manera ininterrumpida, para un total de 27 días de registro y muestreo de las variables a analizar (ver figura 3.1.i).

El consumo fue estimado por diferencia agronómica de la oferta de forraje (Corbet, 1981; Minson, 1990), y usando la misma metodología para determinar producción de biomasa seca descrita anteriormente, se midió el forraje remanente una vez defoliada el área destinada para el día anterior pero la calibración se realizó pesando en campo 10 marcos de 0.25m² por cada 30 arrojados aleatoriamente en cada franja, es decir el doble utilizado para determinar biomasa (Smitet al, 2005). Dicha práctica se llevó a cabo a diario una vez se desplazaba la cuerda detrás de cada grupo.

Al inicio de cada periodo se tomaron muestras “Pluck” de la pradera, así como de los demás recursos de la dieta y fueron desecadas a 65°C por 48 h en un horno de aire forzado (AOAC, 2005) para el análisis de PC (AOAC, 2005), FDN y FDA (Ankom^{200}, ANKOM TechnologyCorp., Nueva York, EUA) y DIVMS (Tilley y Terry, 1963). Los análisis de forrajes y materias primas de la dieta se llevaron a cabo en el Laboratorio de Nutrición Animal de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia de la Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá.

La producción de leche se registró a diario durante todo el experimento. Se colectaron muestras individuales de leche en cada uno de los ordeños, las cuales fueron mezcladas de acuerdo a la proporción de producción en cada sesión y posteriormente preservadas con Dicromato de Potasio ($K_2Cr_2O_7$) a una concentración de 600 ppm. Mediante espectrofotometría infrarroja (Milk-Scan® Foss Electric, Hillerd, Dinamarca) se analizaron las muestras para grasa y proteína láctea, labor que llevó a cabo el Laboratorio de Calidad de la planta procesadora de leche de Colanta en el municipio de Funza, Cundinamarca.

Los datos de la producción y composición de leche se introdujeron acorde a los resultados de consumo del día inmediatamente anterior.

3.1.3. Análisis estadístico

La información individual del desempeño productivo de los animales (producción y composición de leche) a través de todos los días del experimento fueron analizados mediante el PROC GLM de SAS v 9.2 (2008), bajo un diseño de Sobre Cambio Compuesto o “Switch Back” (Lucas, 1974) con dos tratamientos (TOFK y TOFV) aplicados en dos secuencias (A y B), a través de tres periodos (I, II, III):

$$Y_{ijk} = \mu_{ik} + \varepsilon_{ij} + \theta_{ijk}$$

Donde Y_{ijk} denota la respuesta de la j-ésima vaca al k-ésimo tratamiento de oferta forrajera (TOF) en la i-ésima secuencia, μ_{ik} se refiere al efecto del k-ésimo TOF en la i-ésima secuencia, εij es el efecto aleatorio del j-ésimo animal en la i-ésima secuencia y θ_{ijk} es el error aleatorio de una medición (Martínez y Martínez, 1997). Con el fin de evitar un efecto residual por parte del periodo cero (P0) sobre el primer periodo experimental, en ambos se aplicó la misma secuencia de tratamientos, sin embargo las mediciones obtenidas no fueron objeto de análisis en éste documento (figura 3.1.ii).

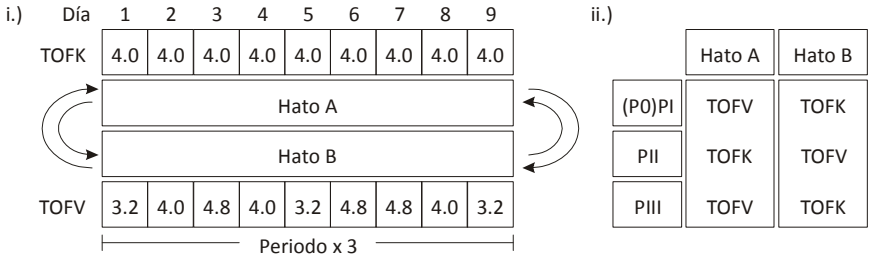

Figura 3.1. Aplicación diaria de los tratamientos en cada periodo (i) y distribución esquemática del diseño de Sobre Cambio Compuesto (ii).

La productividad y uso de la pastura, así como el consumo de materia seca y de sus componentes fueron estimados como promedio de cada grupo a través de los días en cada periodo, por lo que su análisis se llevó a cabo mediante una serie de modelos de regresión polinomial utilizando PROC REG de SAS v 9.2 (2008). Probando la significancia de los coeficientes de los parámetros involucrados [Hato (β_1), periodos (β_2 y β_3) y tratamiento de oferta forrajera (β_4)] como variables categóricas, y a partir de la construcción de la matriz de Varianza-Covarianza para los mismos, se logró obtener los modelos que mejor explicaran la respuesta sobre las variables medidas.

Para las variables de producción de biomasa, biomasa pospastoreo, y eficiencia de pastoreo, el modelo más preciso fue aquel que solo tuvo en cuenta el tipo de tratamiento de oferta forrajera:

$$Y = \beta_0 + \beta_4 TOF$$

El modelo utilizado para el área de oferta forrajera individual adicionalmente mostró significancia para β_2 y β_3, es decir incluyo el efecto de los periodos (Efecto “carryover”):

$$Y = \beta_0 + \beta_2 P1 + \beta_3 P2 + \beta_4 TOF$$

Por último, el modelo con mayor ajuste para las variables de consumo de materia seca y de sus componentes, involucró el efecto del hato (β_1) sobre la respuesta a los tratamientos evaluados:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 H + \beta_2 P1 + \beta_3 P2 + \beta_4 TOF$$

Se utilizó una prueba F-max de Hartley para comprobar homogeneidad de varianzas (Steel y Torrie, 1988; Martínez y Martínez, 1997), o para efectos de éste estudio, su heterogeneidad con el fin de determinar el efecto de los tratamientos aplicados sobre la

variación diaria (coeficiente de variación) de los parámetros productivos de los hatos (consumo de forraje, producción de leche y composición de grasa y de proteína) dentro y entre los periodos experimentales.
Finalmente, mediante PROC GLM de SAS v 9.2 (2008) se determinaron las asociaciones entre la cantidad de oferta forrajera así como la de su variación diaria, tanto sobre los valores como sobre la variación de los parámetros productivos y consumo de materia seca.

3.2. Resultados

3.2.1. Características de la pradera y manejo del pastoreo

En promedio la pradera presentó una mezcla botánica compuesta en un 56% de pasto kikuyo (Pennisetum clandestinum), 37% de ryegrass (Lollium sp.) y 7% de arvenses. En cuanto al material vegetal disponible se encontró una proporción promedio de 86% de forraje verde secoy 14% de material muerto. Según lo refleja la tabla 3.2, hubo un incremento gradual en la proporción de material muerto a través de los periodos experimentales. Conforme avanzó la defoliación de la pradera (periodos II y III), el potrero presentó algunas zonas con drenaje deficiente donde la capacidad de recuperación de los estolones del pasto kikuyo en el horizonte inferior se vio comprometida provocando un detrimento en su cobertura.

La cantidad de oferta forrajera promedio utilizada para el ensayo (4kgMS/100kgPV) fue sensiblemente mayor a la utilizada históricamente por el establecimiento (3.3kgMS/100kgPV). Dicho aumento en la presión de pastoreo provocó que la edad de rebrote de la pastura fuera menor al finalizar el experimento en relación con su inicio (32 y 42 días respectivamente). La calidad nutricional de la pradera mejoró a través del tiempo (tabla 3.2). Entre el periodo experimental I y III, el contenido de PC, la DIVMS, así como la densidad calórica (EN_L) aumentaron 1.26%, 3.31% y 0.08Mcal/kg respectivamente, mientras el contenido de FDN, FDA y cenizas disminuyeron 9.98%, 3.10% y 0.42%.

A pesar de la disminución de la edad de la pastura y cobertura del pasto kikuyo, la producción de biomasa por unidad de área no se vio afectada, y por el contrario presentó una tendencia positiva a través de los periodos (tabla 3.3).

Tabla 3.2. Composición y análisis químico de las muestras de forraje tomadas de la pradera durante el experimento.

	N	Periodo			Media
		P I	P II	P III	
Composición de la pradera, %MS					
P. clandestinum	3	59.07	60.86	47.83	55.92 ± 7.06
L. multiflorum	3	32.96	35.30	42.42	36.89 ± 4.93
Arvenses	3	7.98	3.83	9.75	7.19 ± 3.04
Material verde seco	3	92.00	84.50	82.35	86.28 ± 5.07
Material muerto	3	8.00	15.50	17.65	13.72 ± 5.07
Análisis químico					
MS, %[a]	3	15.83	16.64	16.10	16.15 ± 2.12
%MS					
PC	3	19.75	20.38	21.01	20.38 ± 0.63
FDN	3	59.35	56.01	49.37	54.91 ± 5.08
FDA	3	25.13	23.90	22.03	23.68 ± 1.56
CEN	3	10.11	9.75	9.69	9.85 ± 0.23
Digestibilidad *In Vitro*	3	75.65	76.99	78.97	77.20 ± 1.67
EN_L, Mcal/kg[b]	3	1.70	1.74	1.79	1.74 ± 0.04

[a] Media y Desviación estándar de la MS corresponden a los valores reportados para la estimación de producción de biomasa a lo largo del experimento.

[b] Estimación basada en las ecuaciones de Bath et al (1985)

La tabla 3.3 muestra la cantidad promedio de forraje asignado a los animales de cada hato junto con el coeficiente de variación entre los días de cada periodo, el cual denota la aplicación de los tratamientos TOFK y TOFV (%CV = 0.0 y 17.3 respectivamente). No se evidenció un efecto significativo de los tratamientos sobre los valores promedio de la biomasa pre y pos pastoreo, la eficiencia de uso de la pastura ni del área de oferta. No obstante, se aprecian diferencias entre los tratamientos en cuanto a la magnitud de la variación del forraje remanente en la pradera ($\%CV_{TOFK}$=12.1 y $\%CV_{TOFV}$=21.7), así como de la eficiencia de uso de la misma ($\%CV_{TOFK}$=1.5 y $\%CV_{TOFV}$=11.6).

Tabla 3.3. Valores promedio y magnitud de variación de la cantidad de forraje asignado a los hatos, productividad y uso de la pradera de acuerdo a los dos tratamientos de oferta forrajera (Constante y Variable).

	OF Variable		OF Constante		Efecto, *p*		
	Media	%CV	Media	%CV	TOF	P1	P2
Oferta forrajera, kgMS/v/d	22.50	17.32	22.41	0.00	0.90	ND	ND
Biomasa pre pastoreo, kgMS/ha	5156	13.22	5267	12.36	0.64	ND	ND
Biomasa pos pastoreo, kgMS/ha	1793	21.67	1804	12.14	0.91	ND	ND
Eficiencia de pastoreo, %	64.97	11.57	65.65	1.54	0.64	ND	ND
Area, m^2/v/d	44.82	24.50	43.87	12.80	0.69	0.20	0.05

ND: Parámetro No Determinado de acuerdo al modelo utlizado

Se encontró un efecto del periodo (p=0.05) sobre el área de oferta diaria. El segundo periodo presentó un aumento en la cantidad de biomasa disponible por unidad de área, sin embargo los coeficientes de periodo (β_2 y β_3) no fueron significativos en la matriz de Varianza-Covarianza usada para determinar el modelo usado para la biomasa pre pastoreo por lo que no fueron incluidos en el mismo.

Al igual que las demás variables medidas sobre la pastura, se encontraron diferencias en la variación del área de oferta entre los tratamientos ($\%CV_{TOFK}$=12.8 y $\%CV_{TOFV}$=24.5). Lo anterior simplemente señala la obvia relación entre el área de oferta y la cantidad de forraje asignado como función de la biomasa presente en la pradera.

3.2.2. Consumo de Materia Seca

Si bien el promedio de los valores de oferta forrajera entre los tratamientos no mostró diferencias (tabla 3.3), la variación intrínseca a cada tratamiento de oferta forrajera (TOF) acarreó un efecto significativo sobre cada una de las variables asociadas al consumo de materia seca (tabla 3.4). De igual forma existió una clara relación con la variación observada según la aplicación del tratamiento a excepción del consumo de suplemento cuyo suministro teórico no permitió variaciones diarias (%CV=0.0) dentro y entre periodos.

La baja magnitud en la variación del consumo de forraje y por consiguiente del consumo total de materia seca ($\%CV_{TOFK}$=1.5 y $\%CV_{TOFK}$=1.0 respectivamente) resultado del TOFK, sugiere una baja dispersión de los datos relacionados a efectos aleatorios independientes a la variación de la oferta forrajera. La variación diaria del consumo de forraje con respecto al promedio registrado durante el experimento mostró una alta asociación con las variaciones propuestas para cada uno de los TOF (r^2aj=0.77, p<0.01); por consiguiente, las variaciones diarias en el consumo total de materia seca así como la proporción de inclusión de forraje en la dieta (Forraje/Total) tuvieron un alto grado de asociación (p<0.01) con las variaciones diarias estimadas para la oferta forrajera (r^2aj=0.76 y 0.79 respectivamente).

Tabla 3.4. Consumo de materia seca, PC, FDN, FDA y EN_L de vacas lecheras en pastoreo a las que se les aplicaron dos tratamientos de Oferta Forrajera (Constante y Variable).

	OF Variable		OF Constante		Efecto, *p*			
	Media	%CV	Media	%CV	TOF	Hato	P1	P2
Consumo MS, kg/d								
Forraje	14.37	6.87	14.71	1.54	0.04	0.14	0.40	0.99
Suplemento	8.02	0.00	8.30	0.00	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Total	22.39	4.43	23.02	0.99	0.04	0.01	0.65	0.14
Forraje:Total, %	64.14	2.44	63.93	0.54	0.03	<0.01	0.14	<0.01
Forraje, %PV[a]	2.54	6.87	2.60	1.54	0.04	0.14	0.40	0.99
Total, %PV	3.98	4.43	4.11	0.99	0.04	<0.01	0.64	0.14
Consumo PC, kg/d								
Forraje	2.93	6.87	3.00	1.54	0.04	0.15	<0.01	0.07
Suplemento	1.24	0.00	1.27	0.00	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Total	4.17	4.84	4.27	1.08	0.04	0.40	<0.01	0.47
Consumo FDN, kg/d								
Forraje	7.89	6.87	8.08	1.54	0.03	0.13	<0.01	<0.01
Suplemento	2.11	0.00	2.17	0.00	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Total	10.00	5.42	10.25	1.22	0.03	0.97	<0.01	<0.01
Forraje, %PV	1.40	6.87	1.44	1.54	0.03	0.49	<0.01	<0.01
Total, %PV	1.78	5.42	1.83	1.22	0.04	0.29	<0.01	<0.01
Consumo FDA, kg/d								
Forraje	3.40	6.87	3.48	1.54	0.04	0.13	<0.01	<0.01
Suplemento	0.68	0.00	0.70	0.00	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Total	4.09	5.72	4.19	1.28	0.04	0.66	<0.01	<0.01
Consumo EN_L, Mcal/d								
Forraje	25.05	6.87	25.65	1.54	0.04	0.15	<0.01	0.08
Suplemento	14.39	0.00	14.85	0.00	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Total	39.44	4.39	40.50	0.98	0.04	0.02	<0.01	0.83
Dieta total, %								
PC	18.62	0.41	18.57	0.09	0.02	<0.01	<0.01	<0.01
FDN	44.65	0.99	44.53	0.23	0.01	<0.01	<0.01	<0.01
FDA	18.25	1.29	18.19	0.29	0.02	<0.01	<0.01	<0.01
EN_L, Mcal/kg	1.76	0.04	1.76	0.01	0.07	<0.01	<0.01	<0.01

[a] PV = Peso Vivo

Dado a que el aporte nutricional de la dieta (proteína cruda, FDN, FDA, y densidad calórica) fue estimado para cada hato a partir de las mediciones de consumo de materia seca, el comportamiento de dichas variables fue muy acorde a las cantidades de forraje y suplemento ingeridas. Consecuentemente las variaciones en el consumo de nutrientes, al igual que las encontradas para el consumo general de materia seca, se vieron fuertemente influenciadas por las variaciones ejercidas según los tratamientos.

El efecto del hato sobre ciertas variables, especialmente aquellas relacionadas al consumo de suplemento ($p<0.01$), se debió tal y como se expuso previamente, a que el Hato B recibió una mayor cantidad de alimento de acuerdo a su nivel de producción durante todo el experimento (tabla 3.1).

Se observó una alta respuesta ($p<0.01$) al efecto del periodo sobre la ingestión de nutrientes. Los cambios ocurridos en la pastura a través de los periodos con respecto a su composición nutricional, contribuyeron a un progreso general en la calidad total de la dieta ingerida.

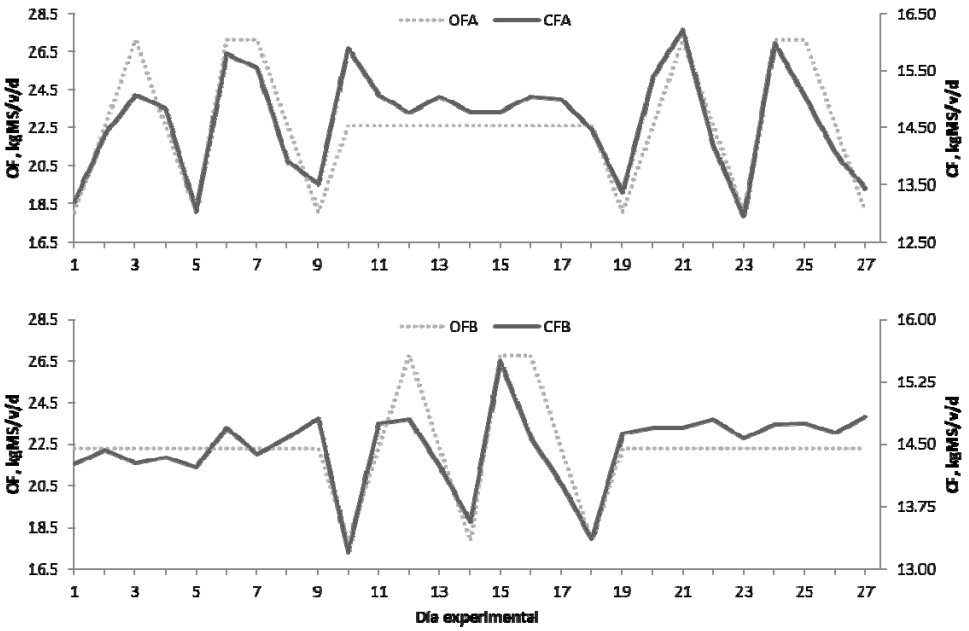

Figura 3.2. Comportamiento diario del Consumo de Forraje (CF) de dos grupos de experimentales (A y B) expuestos a dos tratamientos de Variación de Oferta Forrajera (OF) durante 27 días bajo un diseño de Sobre Cambio Compuesto

El consumo de forraje y la cantidad de oferta forrajera (kgMS/vaca/día) presentaron un alto grado de asociación de tipo cuadrático ($r^2aj=0.72$, $p<0.01$). Si bien el consumo de forraje no se analizó mediante el modelo de sobre cambio compuesto, la figura 3.2 muestra como el comportamiento diario del consumo de forraje refleja su comportamiento según la aplicación de los TOF a cada uno de los hatos a través de los tres periodos experimentales.

3.2.3. Respuesta productiva

El promedio general de producción de leche del TOFV fue menor ($p<0.01$) al reportado para TOFK (tabla 3.5). La variación en la producción de leche mostró diferencias ($p<0.05$) dentro de los periodos para cada uno de los tratamientos presentando entre 0.7%CV y 2.7%CV para TOFK y TOFV respectivamente. La respuesta de cada hato a los tratamientos aplicados fue similar a pesar de la diferencia en el nivel productivo particular a cada uno de ellos (figura 3.3).

Respecto a la producción de leche corregida al 4% de grasa (NRC, 2001), el efecto de los tratamientos y del hato se comportan similarmente al análisis realizado para el volumen no corregido. Sin embargo se manifestó un efecto residual ($p<0.05$) de los tratamientos entre los periodos (tabla 3.5). Cuando los animales experimentaron el paso del TOFK al TOFV, independientemente del hato al que pertenecieran, se pudo apreciar la caída inmediata en el volumen de leche. Recíprocamente, cuando se procedió a pasar de la oferta variable a la constante, la recuperación en la respuesta productiva de los animales se logró hacia el día 3 del subsiguiente periodo experimental (figura 3.3).

Tabla 3.5. Análisis individual de la producción y composición de la leche de vacas en pastoreo a las que se les aplicaron dos tratamientos de Oferta Forrajera (Constante y Variable).

	OF Variable		OF Constante		*p*		
	Media	**%CV**	**Media**	**%CV**	**TOF**	**Hato**	**COE**[b]
Producción de leche, kg/d	20.67	2.70	21.68	0.72	<0.01	0.38	0.07
Leche corregida 4%Gr[a]**, kg/d**	18.84	4.64	19.46	1.85	<0.01	0.06	0.04
Grasa							
%	3.41	4.54	3.32	2.51	0.61	0.02	<0.01
g/d	704.60	6.45	719.48	2.93	<0.01	0.02	<0.01
Proteína							
%	2.65	2.15	2.87	1.53	<0.01	0.03	0.04
g/d	548.15	4.30	621.32	2.02	<0.01	0.96	<0.01

[a] NRC (2001)

[b] Carry Over Effect: Efecto residual del TOF aplicado el periodo inmediatamente anterior

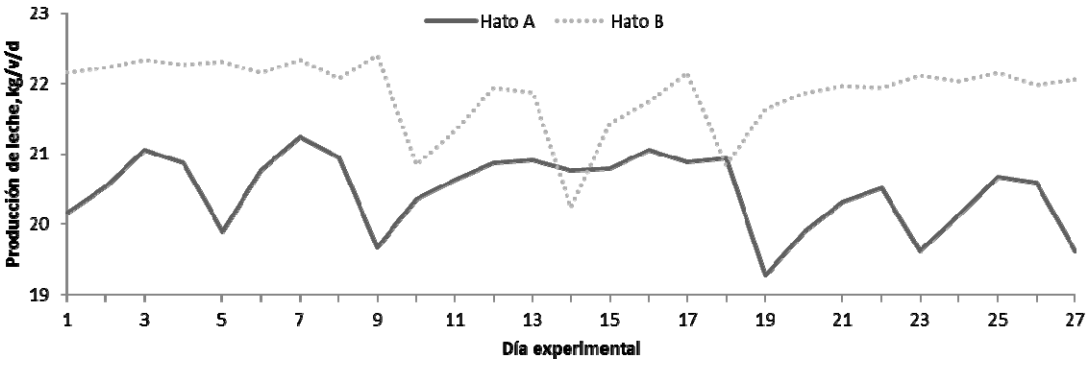

Figura 3.3. Comportamiento diario de la producción leche de dos grupos de experimentales (A y B) expuestos a dos tratamientos de Variación de Oferta Forrajera (TOFK y TOFV) durante 27 días bajo un diseño de Sobre Cambio Compuesto

La variación diaria de la oferta forrajera expuso una alta asociación con la variación diaria de la LCG (r^2aj=0.67, p<0.01), así, por cada ±10% de variación en la oferta de forraje, la LCG variará ±2.4%.

Al igual que el volumen de producción, el contenido de proteína en leche presentó diferencias significativas entre los TOF con promedios de 2.87% para TOFK y 2.66% para TOFV (figura 3.4). También se observó una respuesta contrastante (p<0.05) entre los TOF con respecto a la magnitud de variación en el porcentaje de proteína la cual se encontró entre 1.53%CV para TOFK y 2.15%CV para TOFV. Si bien las diferencias entre los tratamientos no son totalmente claras, el promedio de la variación diaria se ve afectada por el arrastre del efecto residual que produjeron los tratamientos al inicio de cada periodo experimental. Dicho efecto de arrastre produce mayor apertura en la brecha de variación entre los días, ya que al igual que la producción de leche, al contenido de proteína en leche le tomó entre 2 y 3 días nivelar su respuesta de acuerdo al valor promedio obtenido para el TOFK (figura 3.4).

La asociación entre las variaciones diarias en la oferta forrajera y las variaciones diarias en el porcentaje de proteína es menor en comparación con las halladas para el consumo de forraje y la producción de leche (r^2aj=0.23, p<0.01); presentando un ±0.7% de variación en el contenido de proteína en leche por cada ±10% de variación en la oferta. Además, se encontró una relación lineal entre los valores de consumo de forraje y su expresión positiva sobre el contenido de proteína (r^2aj=0.14, p<0.01) dando como resultado un incremento de 0.65g/kg de proteína en leche por cada kgMS de forraje adicional ingerido.

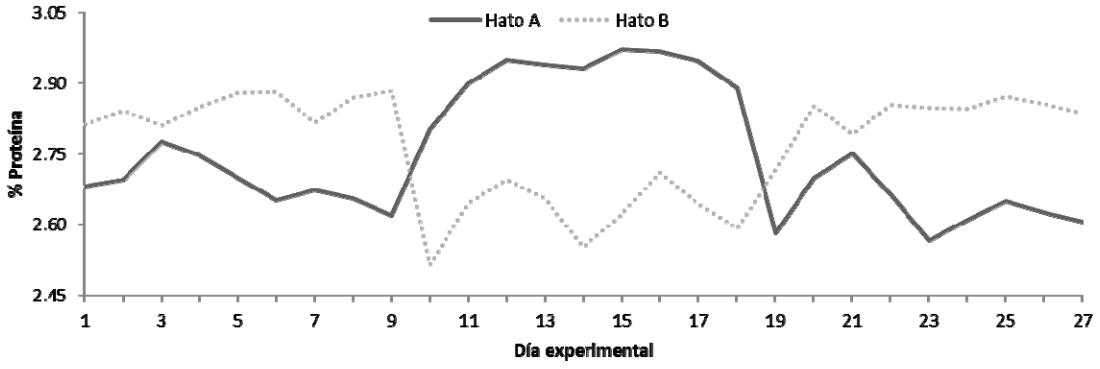

Figura 3.4. Comportamiento diario del contenido de proteína en leche de dos grupos de experimentales (A y B) expuestos a dos tratamientos de Variación de Oferta Forrajera (TOFK Y TOFV) durante 27 días bajo un diseño de Sobre Cambio Compuesto

Por su parte el tenor graso de las leches analizadas no presentó respuesta alguna a la aplicación de los tratamientos (p=0.61). Igualmente, no se encontró efecto ni lineal (p=0.46) ni cuadrático (p=0.30) entre los valores de oferta forrajera y el porcentaje de grasa en leche (r^2aj=0.19).

El porcentaje de grasa mostró asociación con los valores de consumo de forraje (r^2aj=0.28, $p<0.05$), manifestando una mayor asociación con la proporción de forraje ingerido con respecto a la dieta total (r^2aj=0.62, $p<0.01$); ello demuestra que el efecto significativo de Hato sobre los valores de grasa en leche se debe a diferencias ($p<0.01$) entre los hatos en cuanto a la proporción forraje/total consumido (tabla 3.4).

3.3. Discusión

3.3.1. Valor nutricional y uso de la oferta forrajera

El objetivo principal de éste trabajo fue determinar el efecto de la variación diaria en la cantidad de oferta forrajerasobre la producción y composición de la leche en relación a las fluctuaciones en el consumo de la pradera bajo el sistema de pastoreo en franjas. A pesar de lo anterior, no es posible demeritar la importancia de la concentración química de la dieta y su efecto sobre el aporte de nutrientes para el desempeño productivo de animal en pastoreo. El proceso de maduración en plantas forrajeras afecta considerablemente su valor nutritivo y, consecuentemente, tiene impacto sobre el consumo de materia seca tanto dentro como entre la mayoría de las especies forrajeras (Burns et al, 1994).

Existe una gran cantidad de factores que afectan la madurez, y así mismo, la calidad nutricional de una pastura. Ya que las condiciones de temperatura y humedad relativa se mantuvieron relativamente constantes entre los periodos y la precipitación mayor se observó hacia el final del periodo III, y teniendo en cuenta la corta duración del mismo, no

existe sustento para atribuir los cambios ocurridos en la composición química de la pradera a los factores ambientales medidos.

En términos agronómicos, se ha creado la tendencia a asociar una menor calidad del forraje a su edad como función de la madurez de las plantas (Van Soest, 1994). El aumento en la presión histórica de pastoreo ejercida provocó una defoliación anticipada sobre la pradera promoviendo el consumo de una pastura gradualmente más joven.

Conforme al avance progresivo de la defoliación en el potrero, la merma observada en la proporción de pasto kikuyo con respecto al ryegrass presente, podría ser un atributo adicional al comportamiento positivo en la calidad nutricional de la pastura. Las diferencias genéticas entre ambas especies de acuerdo a las rutas metabólicas utilizadas por cada una de ellas para la fijación de CO_2, dándole la clasificación C3 al ryegrass y C4 al pasto kikuyo, pueden explicar las diferencias bien documentadas entre la calidad nutricional de éstas especies (Wilson et al, 1991; Minson, 1990; Castro, 2004). Más allá de la posible validez que pudiere tener la anterior hipótesis, no sería posible de demostrar en el presente estudio, ya que el valor nutritivo de los componentes botánicos de la pradera, así como el de la partición anatómica de los mismos (hojas y tallos) no fue determinado de manera particular, permaneciendo la incógnita de su efecto sobre los resultados obtenidos.

A pesar de los cambios ocurridos sobre la pastura, no se evidenció un efecto “aislado” de la calidad del forraje en oferta sobre el consumo de materia seca entre los periodos experimentales, más si sobre la ingestión particular de nutrientes y su digestibilidad en interacción con la aplicación de los TOF. Según diversos autores (Matcheset al, 1981, Hodgson, 1985; NRC, 1987; Minson, 1990; Mayne y McGilloway, 2007) los dos factores más influyentes en el consumo de animales en pastoreo son la cantidad y la calidad del forraje disponible, en ese orden de prioridades.

Como la mayoría de experimentos de pastoreo en franjas (Greenhalghet al, 1966;Bargo et al, 2003; Maheret al, 2003; Peyraud y Delaby, 2005; Taweel, 2006) se encontró un alto grado de asociación de tipo cuadrático ($r^2aj=0.72$, $p<0.05$) entre los valores de consumo de forraje y cantidad de oferta forrajera. Durante el trascurso del experimento los animales ajustaron dinámicamente su nivel de consumo de acuerdo a la cantidad de oferta diaria, principalmente cuando los niveles de oferta se hacían más restrictivos para el consumo potencial de los hatos en pastoreo (figura 3.2).

El rango de los valores de uso de la pradera como porcentaje de la oferta forrajera (55-76%) indica que, de acuerdo a la distribución intrínseca de los niveles de oferta para el TOFV principalmente, en determinados días existió una mayor presión de consumo sobre la pastura, restringiendo aún más el consumo potencial del animal. Combellas y Hodgson (1979) sugieren que el consumo de forraje se maximiza en valores cercanos de 50% de utilización de la pradera. LeDuet al (1979) encontró que los valores tanto del consumo como de la producción de leche disminuyeron conforme se presionó a los animales a consumir más del 50% de la pastura en oferta, asociándolo de igual forma con la altura del material remanente de la pradera. En otros estudios con animales sin suplementación

(Gibb y Treacher, 1976; Bargoet al, 2002), la oferta se considera restrictiva cuando sus valores se encuentran por debajo de tres veces el consumo diario de forraje.

Se observó un efecto lineal (r^2aj=0.89, $p<0.05$) donde cada kgMS de oferta forrajera disminuye en 2.7% la eficiencia de uso de la pastura. Los TOF no mostraron efecto significativo sobre los valores promedio de la biomasa pos pastoreo ni sobre la eficiencia de uso de la pastura. La variación diaria estimada de dichos parámetros sugiere una alta asociación con la variación intrínseca de la oferta forrajera determinada por los tratamientos propuestos. Ello permite deducir que una oferta variable no afecta significativamente la cantidad promedio de forraje remanente en la pradera durante un periodo de tiempo determinado, pero genera una defoliación heterogénea de la pastura, encontrándose áreas en las que ocurre una mayor presión de consumo que en otras. El efecto a mediano y largo plazo del sobrepastoreo sobre el comportamiento productivo de la pastura está bien documentado, al igual que su efecto consecuente sobre la productividad animal (Hodgsonet al, 1971; Holmes, 1987; Hodgson, 1991; Virkajärviet al, 2002).

En su revisión, Chilibrosteet al (2007) compilaron una serie de estudios basados en la teoría de ayunos cortos, proponiendo que la restricción alimenticia generada durante cortos periodos de tiempo tiene influencia sobre los hábitos de consumo de los animales en pastoreo en función a los requerimientos según su estado fisiológico y nivel productivo (Greenwood y Demment, 1988; Chilibrosteet al, 1997). Dependiendo de la longitud temporal de la restricción alimenticia, se puede observar un aumento general en el tiempo de pastoreo y/o la tasa de consumo a costa del tiempo de rumia (Greenwood y Demment, 1988), conllevando a que los animales hagan una defoliación más agresiva sobre la pastura (motivación de consumo) durante los primeros eventos de pastoreo a partir de la asignación de forraje (Gregoriniet al, 2006). Es por lo anterior que vacas sometidas a pastoreo en franjas diarias y con restricciones de oferta, ya han consumido la mayor parte del material vegetal presente en la pastura antes de asignar la siguiente franja (Wade y Carvalho, 2000)

A corto plazo, las fluctuaciones diarias en el nivel de oferta forrajera para vacas en pastoreo conllevan a mayores o menores restricciones de consumo de acuerdo a la magnitud de dichas variaciones. En la medida en que los animales en pastoreo sean expuestos a éste tipo de manejo, los mismos adoptaran diferentes estrategias de defoliación inherentes a sus hábitos de consumo (Pulido y Leaver, 2001). Sin embargo, la capacidad adaptativa de los hábitos de consumo de vacas sujetas a cambios súbitos en la oferta se ve reducida limitándose el consumo de forraje, incluso con altos niveles de oferta forrajera donde la disponibilidad de pasto per se no es un factor limitante (Pérez-Ramírez et al, 2009; Pérez-Prieto et al, en impresión).

El alto grado de ajuste entre la oferta y el consumo de forraje y el bajo efecto de los periodos, evidenció un bajo efecto residual de los tratamientos sobre el consumo de forraje dada la rápida respuesta de los hatos a ofertas fluctuantes. A pesar del efecto de los TOF ($p<0.05$), en general el TOFK solo aumentó en un 3.1% el consumo de forraje

con respecto a TOFV. Sin embargo, la variación diaria del consumo en proporción al promedio registrado durante el experimento mostró una alta asociación con las variaciones propuestas para cada uno de los TOF (r^2aj=0.77, p<0.01), así por cada ±10% de variación en la oferta de forraje el consumo variará en un ±3.65% según la tendencia de cambio de la oferta, ya sea positiva o negativa.

En resumen, las vacas que se encuentran en pastoreo no son capaces de regular su consumo diario de forraje a niveles estables cuando se encuentran sujetas a un manejo en que la oferta presenta fluctuaciones diarias (Figura 3.5 A).

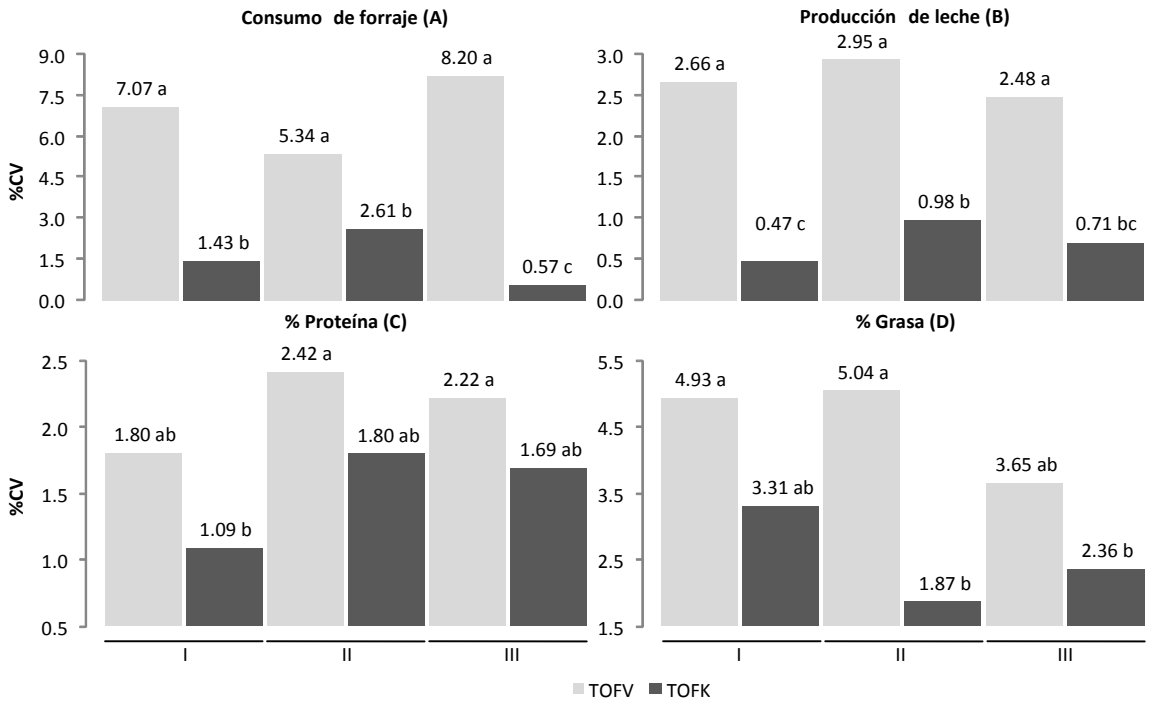

Figura 3.5. Efecto de la variación diaria de la Oferta Forrajera sobre la variación del consumo de forraje (A), volumen de leche (B) y su composición de proteína (C) y grasa (D).

3.3.2. Efecto de la variación diaria de la oferta forrajera sobre el volumen y composición de leche

La falta de control sobre la disponibilidad de alimento resulta en escenarios donde el consumo es restringido y por ende genera inestabilidad en la productividad de los hatos. Reidet al (1977) tras someter a un grupo de animales a un ayuno excesivo de 6 días observaron una caída drástica en la producción de leche, la cual le tomó a los animales expuestos a dicho tratamiento un periodo de 49 días para retomar los

niveles normales ajustados a la curva de lactancia de los animales del grupo control. Para las condiciones del experimento, el consumo no fue restringido a niveles de privación total de alimento; más sin embargo, los resultados expuestos para el volumen de producción y proteína en leche demuestran el efecto residual del TOFV sobre la estabilidad de la respuesta cuando el mismo fue aplicado en el periodo inmediatamente anterior al TOFK.

La magnitud en la variación diaria de la respuesta productiva general en este estudio no supera el 3% (figura 3.5). A pesar de la baja magnitud de variación de los parámetros medidos, fue posible encontrar una alta asociación con las variaciones de oferta aplicadas. Estudios realizados en condiciones comerciales (Correales et al. 2009; Mendoza et al, en impresión) presentan amplios rangos de variación entre días dentro de fincas tanto en la producción de leche (1-14%) como en su composición de proteína (1-6%), encontrándose estrechamente relacionados con la magnitud de variación de la oferta forrajera en periodos cortos de tiempo (Mendoza et al, en impresión).

Los datos de producción de leche y su contenido de proteína mostraron diferencias importantes entre los TOF. El análisis realizado por Coulon y Remond (1991), soporta los resultados obtenidos, sugiriendo que la variación en el aporte energético conforme a las cantidades consumidas de alimento afecta tanto el volumen como la composición de proteína de la leche producida.

Dependiendo de las características físico-químicas del alimento, el gasto energético asociado al tiempo de pastoreo y al de rumia se puede encontrar entre el 10 y 30% de la energía metabolizable aportada (Susenbethet al, 1998), por lo que variaciones diarias en la cantidad de oferta incidirán directamente sobre el aporte energético diario de la pastura ligadas a las estrategias de consumo (hábitos de pastoreo) con repercusiones sobre el desempeño productivo de los animales (Pulido et al, 2010).

Por cada kgMS de incremento diario en la oferta forrajera se obtuvo un aumento lineal en el volumen de leche (+0.1kg/d), así como en su contenido de proteína de (+0.08g/kg), resultados similares a los hallados en los experimentos 2 y 3 del trabajo realizado por Delabyet al (2001). En la relación entre el consumo de forraje y el volumen de leche se encontró un incremento de 0.24 kg/d por cada kgMS adicional ingerido, apenas en el límite inferior del rango reportado por la literatura: 0.2–2.3kg/kgMS de forraje ingerido (Pérez-Prieto et al, en impresión).

En concordancia con otros trabajos (Escobar y Carulla, 2003; Ribeiro-Filhoet al, 2005), los valores de oferta forrajera tienen un efecto potencial sobre el contenido de proteína en leche. La respuesta en el contenido de proteína al consumo de energía se [illegible]tró alrededor de 0.26g/kg por cada Mcal de EN_L ingerida, doblando los valores re[illegible]os por Coulon y Remond (1991).

Contrario a lo observado por diversos autores (Greenhalghet al,1966; Le Du et al,1979; Escobar y Carulla, 2003; Ribeiro-Filhoet al, 2005) no se encontró efecto de la oferta forrajera sobre el tenor graso de la leche, coherente a los resultados encontrados por un

diferente grupo de estudios (Bargoet al, 2003; Delaby y Peyraud, 2003; Maheret al, 2003; Stakelumet al, 2007; Pulido et al, 2010). La brecha entre los valores de oferta tal vez no es suficiente para observar su efecto sobre el contenido de grasa. La grasa aparenta menor sensibilidad a variaciones inmediatas en la oferta forrajera, tal vez un día no es suficiente para observar cambios importantes, ya que el animal haría uso de las reservas corporales para mantener niveles de grasa láctea relativamente estables.

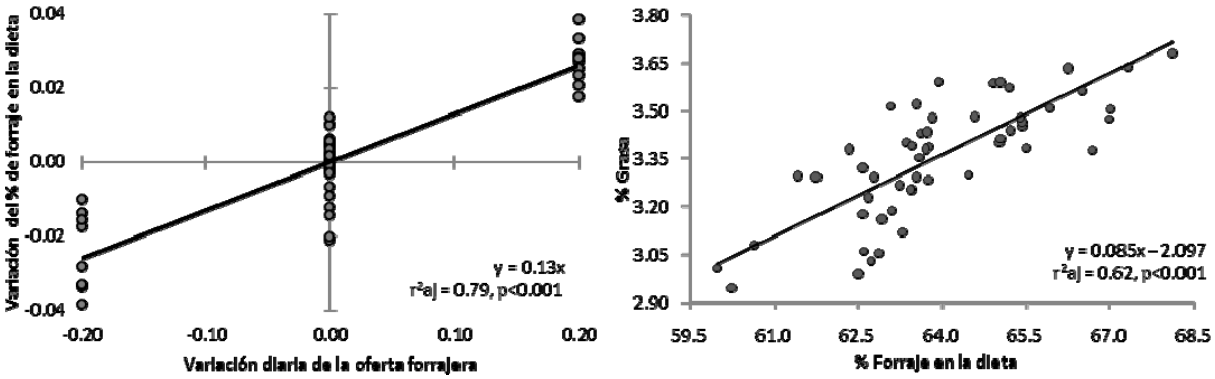

Figura 3.6. Asociación entre la variación diaria de la oferta forrajera y la variación de la proporción de forraje en la dieta de acuerdo a la variación en la oferta infligida por los tratamientos aplicados (izq.). Asociación entre la proporción de forraje en la dieta y el contenido de grasa en la leche (der.).

La grasa refleja variaciones diarias mayores en comparación con el volumen y contenido de proteína (3-5%). A pesar de no encontrar efecto de los tratamientos sobre los valores promedio de grasa, el TOFK atenúa la magnitud en su variación a corto plazo (figura 3.5). El contenido graso de la leche puede verse indirectamente afectado por la variabilidad de la oferta ya que si se altera diariamente la proporción de forraje ingerido con respecto al consumo de materia seca total, se encontrará una respuesta dependiente de la composición de grasa de la leche (figura 3.6).

Existe en la literatura una gran cantidad de ensayos que demuestran el efecto de la suplementación sobre el porcentaje de grasa en leche en relación a la proporción de [illegible] utilizada (Delaby et al, 2001; Bargo, 2003; Whitlock, 2003). Los patrones de fermentación ruminal, junto con los niveles de pH asociados a ellos, generan alteraciones en la concentración y producción de AGV´s (Bargo, 2002). Bajas proporciones de forraje [illegible] conjunto con la suplementación de cereales amiláceos en la dieta conducen a una baja relación acetato/propionato afectando los mecanismos de síntesis de grasa láctea (Bargo, 2002; Sahn, 2002).

En el experimento no se determinó el efecto aditivo/sustitutivo de los suplementos, permaneciendo la incógnita de su inherencia con el desempeño animal observado en el

estudio. Lo anterior, abre la posibilidad de medir y analizar el efecto de la suplementación sobre el volumen y composición de la leche de hatos expuestos a un manejo variable de la oferta forrajera cuando la misma presenta valores que restringen el potencial productivo de vacas lecheras en pastoreo. Así mismo, con el fin de mantener y dar valor agregado a la línea de investigación propuesta, se sugiere para ensayos futuros medir el efecto de la variación diaria de la oferta y consumo sobre posibles cambios en el peso vivo de los animales, así como su efecto sobre la dinámica fermentativa ruminal, para esclarecer inquietudes desde el punto de vista metabólico, como lo son la movilización de tejidos de reserva energética y el comportamiento de la producción de compuestos en la leche.

Conclusiones

Este estudio exploró como cambios súbitos (diarios) en los valores de oferta forrajera (3.2, 4.0 y 4.8 kg MS/100 kg PV) o ofertas constantes (4 kg MS/100 kg PV)afectan el consumo de materia seca, volumen y composiciónde la leche.Las vacas sometidas al tratamiento con variación diaria en la oferta tuvieronunas mayores variaciones en el consumo de forraje pero el consumo total de MS fue similar (22.39 vs 23.02).Las variacionesen el consumo de forraje tuvieronun alto grado de asociación con las variaciones en la producción de leche y su contenido de proteína. Mayores consumos estuvieron asociadas a mayores producciones y viceversa La caída de la producción y contenido de proteína de la leche fue más evidente e inmediata cuando los valores de oferta forrajera alcanzaron su punto más bajo (3.2kgMS/100kg de PV) en el tratamiento de oferta variable. Lo cual sugiere una inmediata respuesta de la glándula mamaria a la variación en el consumo de nutrientes.

Las vacas sometidas a tratamiento de oferta constante produjeron un mayor volumen de leche (21.68 vs 20.67 kg/d) con mayores concentraciones de proteína (2.87 vs 2.65%). La recuperación y estabilidad en la producción y calidad de la leche al pasar de una oferta variable a una constante se logró hacia el tercer día posterior del cambio, lo cual sugiere un efecto residual de la oferta variable.

Las variaciones en la oferta forrajera por sí mismas no fueron suficientes para explicar las variaciones en el tenor graso de la leche producida. Las variaciones de grasa en leche observadas pudieren ser explicadas por los cambios súbitos en la relación forraje/concentrado presentadas de acuerdo a las fluctuaciones diarias del consumo de forraje, en relación a un manejo de cantidades constantes de suplementos.

El presente estudio sugiere que la glándula mamaria responde de manera inmediata al cambio en el consumo de nutrientes por la vaca lecheravariando la producción de leche y la concentración de proteína en la misma. Adicionalmente, sugiere que la glándula no expresará su máximo potencial si la oferta de nutrientes no se mantiene constante. Estos

hallazgos tienen implicaciones prácticas en el manejo de la cuerda eléctrica para regular la oferta de forraje ya que ella determina en gran medida el consumo del mismo.

Agradecimientos

A Ricardo Camacho como propietario de la Empresa Ganadera Megaleche por permitirnos llevar a cabo el experimento en su hato, así como por su entera disposición para con el desarrollo de ésta investigación. A Jaime Guzmán como administrador técnico y a todo su grupo de trabajo en Megaleche, Carolina Rangel pasante Zootecnista de la Universidad Nacional de Colombia por su apoyo durante la fase de registro y colecta de datos, Dr. Carlos Manrique, Profesor Asociado del Departamento de Producción Animal de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia de la Universidad Nacional de Colombia – Sede Bogotá, por su guía en parte del análisis estadístico del experimento. Igualmente a Alex Gutiérrez por su colaboración en la logística y enlace con el Laboratorio de Calidad de Colanta (Funza). Finalmente, a todo el personal encargado del Laboratorio de Nutrición Animal de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia de la Universidad Nacional de Colombia – Sede Bogotá.

Referencias

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. 2005. Official methods of analysis of the association of official analytical chemists. 18th ed. Arlington, (VA): AOAC.

BARGO F, Muller LD, Delahoy JE, Cassidy TW.2002. Milk response to concentrate supplementation of high producing dairy cows grazing at two pasture allowances. J DairySci; 85: 1777–1792.

BARGO F, Muller LD, Kolver ES, Delahoy JE. 2003. Invited review: Production and digestion of supplemented dairy cows on pasture. J Dairy Sci; 86:1–42.

BURNS JC, Pond KR y Fisher DS. 1994. Measurement of forage intake. En: Fahey GC, Collins M, Mertens DR, Moser LE (Eds.). Forage quality, evaluation, and utilization. ASA, CSSA, SSSA. Madison, EUA.

CASTRO E. 2004. Evaluación de Adaptación y Compatibilidad de 10 Gramíneas para Clima Frío Asociadas a Lotus corniculatus en Mosquera Cundinamarca. Tesis de grado. Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia de la Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.

CHILIBROSTE P, Tamminga S, Boer H. 1997. Effect of Length of Grazing Session, Rumen Fill and Starvation Time Before Grazing on Dry Matter Intake, Ingestive Behaviour and Dry Matter Rumen Pool Sizes of Grazing

Lactating Dairy Cows. Grass and Forage Science 52, 249–257.

CHILIBROSTE P, Soca P, Mattiauda DA, Bentancur O y Robinson PH. 2007. Short term fasting as a tool to design effective grazing strategies for lactating dairy cattle: a review. . Aust J of Exp Agric., **47**, 1075–1084.

CORBET JL. 1981. Measurement of the forage intake of the Grazing animals. En: Wheeler, JL y Mochrie, RD (Eds.). Forage evaluation: Concepts and techniques. CSIRO. Melbourne, Australia.

CORREALES A, Pabón ML, Carulla JE. 2009.Variación en la producción diaria de leche y del ingresoen dos fincas de lechería especializada. RevColombCiencPecu 2009; 22:3.

COULON JB y Remond B. 1991. Réponses de la production et de la composition du lait de vache aux variations d'apports nutritifs. INRA Prod. Anim., 4 (1),

49-56.

DELABY L, Peyraud JL. 2003. The effect of two contrasting grazing managements and level of concentrate supplementation on the performance of grazing dairy cows. Anim. Res. 52:437–460

ESCOBAR A y Carulla JE. 2003. Efecto de la oferta forrajera sobre los parámetros productivos y composicionales de la leche en la Sabana de Bogotá. Rev Col CiencPec; 16 Supl: 67.

GIBB MJ, Treacher TT. 1976. The effect of herbage allowance on herbage intake and performances of lambs grazing perennial ryegrass and red clover swards. J AgricSciCamb, 86, 355-365.

GREENHALGH JFD, Reid GW, Aitken JN y Florence E. 1966.The effects of grazing intensity on herbage consumption and animal production and short-term effects in strip-grazed cows. Journal of Agricultural Science, Cambridge 67: 12– 23.

GREENWOOD GB, Demment MW. 1988. The effect of fasting on short-term cattle grazing behaviour. Grass and Forage Science 43, 377–386.

HAYDOCK KP y Shaw NH. 1975. The comparative yield method for estimating dry matter yield of pasture. Aust J of ExpAgric and Anim Hus; 15: 663-670.

HODGSON J, Tayler JC, y Lonsdale CR. 1971. The relationship between intensity of grazing and herbage consumption and growth of calves. J Br GrassldSoc 26: 231-237.

HODGSON J. 1985. The Control of Herbage Intake in the Grazing Ruminant. Proceedings of the Nutrition Society 44:339-346.

HODGSON J. 1990. Grazing Management: Science into

Practice. John Wiley & Sons, Inc. New York. NY.

LACA EA, Ungar ED y Demment MW. 1994. Mechanisms of handling time and intake rate of a large mammalian grazer. Applied Animal Behaviour Science 39, 3–19.

LE DU YLP, Combellas J, Hodgson J, y Baker RD. 1979. Herbage intake and milk production by grazing dairy cows 2. The effects of level of winter feeding and daily herbage allowance. Grass and Forage Science, 34: 249–260.

LUCAS HL. 1974. Design and analysis of feedingexperiments with milking dairy cattle. Institute of Statistics, Mimeo Series No. 18.North Carolina State Univ.

MAHER J, Stakelum G y Rath M. 2003. Effect of daily herbage allowance on the performance of spring-calving dairy cows. Irish Journal of Agricultural Research 42: 229–241.

MARTINEZ N y Martinez. 1997.Diseño de Experimentos.

MATCHES AG, Martz FA, Sleper DA y Krysowaty. 1981. Selecting levels of herbage allowance to compare forages for animal performance. En: Wheeler, JL y Mochrie, RD (Eds.). Forage evaluation: Concepts and techniques. CSIRO. Melbourne, Australia.

MENDOZA C, Pabón ML, Carulla JE. 2011. Variaciones diarias de la oferta forrajera, efecto sobre la producción y calidad de la leche. RMVZ Córdoba, en impresión.

MINSON DJ. 1990. Forage in ruminant nutrition. San Diego (CA): Academic Press.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 1987. Predicting Feed Intake of Food-Producing Animals. National Academy Press. Washington, D.C., EUA.

PÉREZ-PRIETO LA, Peyraud JL, Delagarde R. 2010. Pasture intake, milk production and grazing behaviour of dairy cows grazing low-mass pastures at three daily allowances in winter. Livestock Science, en impresión.

PEYRAUDJL, Comeron EA, Wade MH, Lemaire G. 1996. The effect of daily herbage allowance, herbage mass and animal factors upon herbage intake by grazing dairy cows. Annales Zootechnique 45: 201–207.

PEYRAUD JL, Delaby L. 2005. Combiner la gestion optimale du pâturage et les performances des vaches laitières : enjeux et outils INRA Prod. Anim., 18 (4), 231-240

PULIDO RG, Leaver JD. 2001. Quantifying the influence of sward height, concentrate level and initial milk yield on the milk production and grazing behaviour of continuously stocked dairy cows. Grass and Forage Science, 56, 57-67.

PULIDO RG, Muñoz R, Jara C, Balocchi OA, Smulders JP, Wittwer F, Orellana P, O'Donovan M. 2010. The effect of pasture allowance and concentrate supplementation type on milk production performance and dry matter intake of autumn-calving dairy cows in early lactation. Livestock Science 132: 119–125

S.A.S. 2008. User's Guide: Statistics, Version 9.2 Edition. SAS Institute, Inc. Cary, Carolina del Norte, EUA.

SMIT, HJ; Taweel, HZ; Tas, BM; Tamminga, S y Elgersma, A. 2005. Comparison of Techniques for Estimating Herbage Intake of Grazing Dairy Cows. J. Dairy Sci. 88:1827–1836.

STAKELUM, G; Maher, J y Rath, M. 2007. Effects of daily herbage allowance and stage of lactation on the intake and performance of dairy cows in early summer. Irish Journal of Agricultural and Food Research 46: 47–61.

SANH MV, Wiktorsson H, Ly LV. 2002. Effects of natural grass forage to concentrate ratios and feeding principles on milk production and performance of crossbreed lactating cows. Asian Austral J Anim; 15: 650-657.

ST-PIERRE, NR. 2007. Design and Analysis of Pen Studies in the Animal Sciences. J. Dairy Sci. 90(E Suppl.):E87-E99.

TAWEEL HZ. Improving dry-matter intake of perennial-ryegrass pasture by dairy cows. In: Elgersma A, Dijkstra J and Tamminga S, editors. Fresh herbage for dairy cattle. Wageningen: Wageningen Press; 2006.

TILLEY, JM y Terry, RA. 1963. A Two–Stage Technique for in vitro Digestion of forage crops. J. Br. Grassl. Soc. 18: 104-111.

VAN SOEST, P. 1994. Nutritional Ecology of the Ruminant. Cornell University Press, Ithaca, NY, EUA.

VIRKÄJARVI, P; Sairanen, A; Nousiainen, JI y Khalili, H. 2002. Effect of Herbage Allowance on Pasture Utilization, Regrowth and Milk Yield of Milk Cows on Early, Mid and Late Season. Animal Feed Science and Technology, 97: 23-40.

WADE, MH y Carvalho, PC de F. 2000. Defoliation Patterns and Herbage Intake on Pastures. En: Lemaire, G; Hodgson, J; de Moraes, A; Nabinger, C; y Carvalho, PC de F (Eds.). Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology. CABI Publishing. Wallingford, ReinoUnido.

WILSON JR, Deinum B, Engels FM. 1991. Temperature effects on anatomy and digestibility of leaf and stem of tropical and temperate forage species. NetherlandsJournal of AgriculturalScience 39: 31-48.

4. Conclusiones y recomendaciones generales

5. Los datos encontrados en cinco hatos comerciales de la Sabana de Bogotá mostraron que los actuales criterios de estimación y suministro del forraje disponible en explotaciones locales de lechería especializada son poco precisos lo que conlleva a un comportamiento variable en la oferta forrajera a través de los días.

6. La variación en la oferta forrajera explicó en gran medida las variaciones en los consumos de forrajetanto en las observaciones en los hatos comerciales (r^2 = 0.65, p< 0.001) como en el ensayo controlado. Lo cual sugiere que el consumo de forraje está estrechamente relacionado a la oferta de forraje en los sistemas que manejan cuerda eléctrica.

7. Las variaciones en el consumo de forraje observadas estuvieron asociadas a las variaciones en la producción de leche (r^2aj= 0.54, p< 0.001). Sin embargo, las variaciones en la producción de leche fueron menores a las observadas en el consumo de forraje. Lo cual sugiere la vaca tiene ciertacapacidad para adaptarse a lasvariaciones en la oferta pero esta es insuficiente para eliminarlas.

8. Los resultados del ensayo controlado sugieren que las variaciones diarias en la oferta forrajera que se presentan normalmente en hatos comerciales debido a la baja precisión con que se asigna la oferta forrajera podrían traer consecuencias negativas sobre el volumen y calidad de la leche.

9. Las variaciones en la concentración de proteína en la leche no fueron adecuadamente explicadas por las variaciones en la oferta forrajera en las observaciones en el estudio realizado en los hatos aunque se encontró una asociación débil entre consumo de forraje y proteína en la leche (r^2aj= 0.34, p< 0.001). Sin embargo, el ensayo controlado demostró que la proteína en la leche si varía con la variación en la oferta forrajera y que cae rápidamente cuando se disminuye la oferta. Por último, el ensayo controlado sugiere que la máxima concentración solo se alcanza cuando la oferta de pastura es constante.

10. Las concentraciones de grasa en la leche no estuvieron asociadas a las variaciones en la oferta sino a las relaciones forraje concentrado que se generaban a partir de la misma. Los dos estudios mostraron que la grasa disminuye a medida que la proporción de forraje con relación al concentrado es menor.

11. El presente estudio sugiere que la glándula mamaria responde de manera inmediata al cambio en el consumo de nutrientes debido a los cambios en la oferta forrajera variando la producción de leche y la concentración de proteína en la misma. Adicionalmente, sugiere que la glándula no expresará su máximo potencial si la oferta de nutrientes no se mantiene constante. El estudio no permite avanzar sobre los mecanismos fisiológicos de esta regulación por lo cual futuros trabajos podrían considerar como se regula la expresión de la glándula mamaria asociada a la ingesta de nutrientes.

12. Se recomienda para futuros ensayos que la procedencia genética como el desempeño individual de los animales de acuerdo a su estadío productivo (curva de lactancia) sean incluidos como factores para explicar la variación en volumen y composición de la leche ya que en este trabajo se consideró la unidad experimental el hato lo cual limitó el poder incluir estos factores dentro del análisis de la información.

13. En estos experimentos no se determinó el efecto aditivo/sustitutivo de los suplementos, permaneciendo la incógnita de su inherencia con el desempeño animal observado en el estudio. Lo anterior, abre la posibilidad de medir y analizar el efecto de la suplementación sobre el volumen y composición de la leche de hatos expuestos a un manejo variable de la oferta forrajera cuando la misma presenta valores que restringen el potencial productivo de vacas lecheras en pastoreo. Así mismo, con el fin de mantener y dar valor agregado a la línea de investigación propuesta, se sugiere para ensayos futuros medir el efecto de la variación diaria de la oferta y consumo sobre posibles cambios en el peso vivo de los animales, así como su efecto sobre la dinámica fermentativa ruminal, para esclarecer inquietudes desde el punto de vista metabólico, como lo son la movilización de tejidos de reserva energética y el comportamiento de la producción de compuestos en la leche.

Anexos:

Compilación de datos del Exploratorio (Capitulo II)

Datos de desempeño productivo de los hatos evaluados

Datos de productividad y características de las praderas de los hatos evaluados

Análisis de varianza del Experimento controlado (Capítulo III)

S.A.S. 2008. User's Guide: Statistics, Version 9.2 Edition. SAS Institute, Inc. Cary, Carolina del Norte, EUA.

Datos de desempeño productivo de los hatos evaluados

FIN	PER	DIA	OF	OFPV	CF	CFOF	CS	CT	CFCT	PN	PN4G	GR	PGR	PR	PPR
1	1	1	30.42	0.051	12.18	0.400	6.12	18.31	0.665	12.52	11.80	3.62	0.453	3.12	0.391
1	1	2	43.26	0.072	13.58	0.314	6.12	19.70	0.689	13.04	12.51	3.73	0.486	3.18	0.415
1	1	3	31.11	0.052	12.86	0.413	6.12	18.99	0.677	12.65	12.29	3.81	0.482	3.21	0.406
1	1	4	29.53	0.049	12.13	0.411	6.12	18.25	0.664	12.57	12.27	3.84	0.483	3.21	0.404
1	1	5	29.48	0.049	12.31	0.418	6.12	18.44	0.668	12.70	12.97	4.15	0.526	3.15	0.400
1	1	6	28.66	0.048	11.97	0.418	6.12	18.10	0.662	12.28	12.27	4.00	0.490	3.27	0.402
1	1	7	28.97	0.048	11.92	0.411	6.12	18.04	0.661	12.43	12.52	4.05	0.503	3.26	0.406
1	2	1	24.88	0.041	14.88	0.598	3.59	18.47	0.806	13.05	12.89	3.92	0.511	3.33	0.434
1	2	2	31.97	0.053	16.15	0.505	3.59	19.74	0.818	13.42	13.22	3.90	0.524	3.33	0.447
1	2	3	25.94	0.043	14.18	0.547	3.59	17.77	0.798	12.88	12.58	3.85	0.495	3.21	0.413
1	2	4	23.99	0.040	14.03	0.585	3.59	17.61	0.796	12.99	12.95	3.98	0.517	3.28	0.426
1	2	5	20.35	0.034	14.79	0.727	3.59	18.38	0.805	13.41	13.64	4.12	0.552	3.31	0.444
1	2	6	20.42	0.034	13.25	0.649	3.59	16.84	0.787	13.07	12.76	3.84	0.502	3.15	0.412
1	2	7	17.89	0.030	11.27	0.630	3.59	14.86	0.759	12.47	12.00	3.75	0.467	3.01	0.375
2	1	1	18.79	0.031	8.59	0.457	1.09	9.68	0.887	11.74	11.25	3.72	0.437	2.92	0.342
2	1	2	17.88	0.030	8.16	0.456	1.09	9.25	0.882	11.46	11.11	3.80	0.435	2.93	0.336
2	1	4	16.56	0.028	6.19	0.374	1.09	7.28	0.850	10.65	10.39	3.84	0.409	2.69	0.286
2	1	5	15.19	0.025	8.14	0.536	1.09	9.23	0.882	11.80	11.78	3.99	0.470	2.89	0.341
2	1	6	23.44	0.039	10.39	0.443	1.09	11.48	0.905	12.19	12.43	4.13	0.503	2.93	0.357
2	1	7	24.93	0.042	11.07	0.444	1.09	12.16	0.910	12.75	12.90	4.08	0.520	2.90	0.369
2	2	1	28.83	0.048	10.54	0.366	1.22	11.76	0.896	12.59	12.50	3.95	0.497	2.98	0.375
2	2	2	34.83	0.058	12.66	0.364	1.22	13.88	0.912	13.25	13.21	3.98	0.527	2.96	0.392
2	2	3	35.79	0.060	12.08	0.338	1.22	13.30	0.908	13.16	13.12	3.98	0.524	2.93	0.386
2	2	4	33.16	0.055	11.32	0.342	1.22	12.54	0.903	13.08	12.37	3.64	0.476	2.99	0.391
2	2	5	48.85	0.081	15.49	0.317	1.22	16.71	0.927	14.34	14.58	4.11	0.589	2.94	0.422
2	2	6	30.41	0.051	11.49	0.378	1.22	12.71	0.904	13.16	12.65	3.74	0.492	2.91	0.383
2	2	7	32.04	0.053	13.92	0.434	1.22	15.14	0.919	13.42	13.26	3.93	0.527	2.91	0.390
3	1	1	30.50	0.051	12.53	0.411	9.10	21.63	0.579	21.86	19.97	3.42	0.748	3.14	0.687
3	1	2	26.92	0.045	11.01	0.409	9.10	20.11	0.547	22.01	19.70	3.30	0.727	3.02	0.665
3	1	3	34.05	0.057	15.03	0.441	9.10	24.13	0.623	23.23	20.99	3.36	0.780	2.98	0.692
3	1	4	32.31	0.054	14.68	0.454	8.71	23.39	0.627	22.64	20.92	3.49	0.791	3.05	0.691
3	1	5	26.09	0.043	12.95	0.496	9.68	22.63	0.572	23.14	20.88	3.35	0.775	2.99	0.692
3	1	6	40.87	0.068	15.99	0.391	9.68	25.67	0.623	23.30	20.61	3.23	0.753	3.11	0.725
3	1	7	24.11	0.040	13.90	0.577	9.68	23.58	0.589	23.22	20.23	3.14	0.729	2.98	0.691
3	2	1	19.99	0.033	9.68	0.484	11.95	21.63	0.448	17.73	15.64	3.21	0.570	3.03	0.538
3	2	2	21.13	0.035	10.60	0.502	11.95	22.55	0.470	17.65	15.92	3.35	0.591	3.00	0.530
3	2	3	14.96	0.025	6.12	0.409	11.68	17.80	0.344	17.26	15.06	3.15	0.544	3.01	0.519
3	2	4	17.38	0.029	8.44	0.486	11.68	20.12	0.420	17.30	15.89	3.46	0.598	2.94	0.508
3	2	5	15.52	0.026	5.42	0.350	12.49	17.91	0.303	17.02	15.08	3.24	0.551	2.96	0.504
3	2	6	14.35	0.024	5.21	0.363	12.49	17.70	0.294	17.21	14.66	3.01	0.518	2.91	0.500
3	2	7	17.57	0.029	8.30	0.472	12.67	20.96	0.396	17.56	15.93	3.38	0.594	2.94	0.517
4	1	1	40.63	0.068	13.73	0.338	6.19	19.92	0.689	20.77	18.58	3.30	0.684	2.91	0.605
4	1	2	34.93	0.058	11.83	0.339	6.19	18.02	0.657	20.00	18.10	3.37	0.673	2.94	0.587
4	1	3	34.97	0.058	11.96	0.342	6.19	18.15	0.659	20.51	18.51	3.35	0.687	2.91	0.596
4	1	4	32.04	0.053	11.44	0.357	6.19	17.63	0.649	19.70	18.71	3.67	0.722	3.02	0.595
4	1	6	33.88	0.056	12.67	0.374	6.19	18.86	0.672	20.65	18.73	3.38	0.698	2.83	0.584
4	1	7	34.22	0.057	11.70	0.342	6.19	17.89	0.654	20.10	18.65	3.52	0.707	2.91	0.584
4	2	1	22.35	0.037	8.17	0.366	6.19	14.36	0.569	18.79	17.90	3.69	0.692	3.07	0.577
4	2	2	37.57	0.063	13.32	0.355	6.19	19.51	0.683	20.95	19.52	3.55	0.743	3.03	0.634
4	2	3	27.71	0.046	12.10	0.437	6.19	18.29	0.662	20.45	19.15	3.58	0.731	3.00	0.614
4	2	4	31.46	0.052	14.78	0.470	6.19	20.98	0.705	20.18	18.42	3.42	0.690	3.00	0.605
4	2	5	25.83	0.043	10.23	0.396	6.19	16.42	0.623	19.20	17.53	3.42	0.657	2.97	0.570
4	2	6	29.07	0.048	13.81	0.475	6.19	20.00	0.690	20.16	18.05	3.30	0.665	2.91	0.587
4	2	7	24.85	0.041	9.93	0.400	6.19	16.12	0.616	19.84	19.33	3.83	0.760	2.93	0.581
5	1	1	21.57	0.043	12.44	0.577	4.10	16.54	0.752	17.31	17.30	4.00	0.692	2.87	0.497
5	1	2	30.51	0.061	16.25	0.533	4.10	20.35	0.799	19.39	18.57	3.72	0.721	2.94	0.571
5	1	3	17.37	0.035	13.92	0.801	4.10	18.02	0.772	19.08	18.02	3.63	0.692	2.87	0.548

FIN	PER	DIA	OF	OFPV	CF	CFOF	CS	CT	CFCT	PN	PN4G	GR	PGR	PR	PPR
5	1	4	12.02	0.024	9.10	0.757	4.10	13.20	0.689	16.83	16.21	3.76	0.632	2.83	0.476
5	1	5	13.06	0.026	9.97	0.763	4.10	14.07	0.709	15.92	15.69	3.91	0.622	2.78	0.442
5	1	6	30.35	0.061	17.57	0.579	4.10	21.67	0.811	19.47	18.81	3.78	0.735	2.95	0.574
5	1	7	30.58	0.061	16.42	0.537	4.10	20.52	0.800	19.14	18.66	3.84	0.734	2.93	0.560
5	2	1	9.68	0.019	7.00	0.723	4.10	11.10	0.631	14.24	13.52	3.66	0.521	2.61	0.371
5	2	2	11.72	0.023	9.97	0.851	4.10	14.07	0.709	15.39	14.34	3.55	0.546	2.73	0.421
5	2	3	10.84	0.022	8.93	0.823	4.10	13.03	0.685	15.15	13.77	3.39	0.514	2.85	0.431
5	2	4	13.86	0.028	10.56	0.762	4.10	14.66	0.720	15.77	14.37	3.41	0.538	2.99	0.471
5	2	5	10.84	0.022	8.23	0.759	4.10	12.33	0.667	14.97	13.67	3.42	0.512	2.64	0.395
5	2	6	11.33	0.023	8.98	0.792	4.10	13.08	0.687	15.15	14.38	3.66	0.555	2.85	0.431
5	2	7	10.40	0.021	7.07	0.680	4.10	11.17	0.633	14.56	14.07	3.78	0.550	2.56	0.373

Datos de productividad y características de las praderas de los hatos evaluados

FIN	PER	AREA	AREAIND	RESAREAIND	RESAREAIND(DS)	BIOMV	MS	BIOMMS	BIOMMSD	GRAM	LEG	ARV	MM	CBGRAM	CBLEG	CBARV	CBMM
1	1	5735	69.1	-28.4612	-0.8841	-0.8490	1.6200	0.2276	0.3687	283.4476	0.2834	0.0000	0.0000	0.0853	0.7688	0.0000	0.0000	0.2312
1	1	4182	104.6	6.9925	0.2172	0.2086	1.7100	0.2276	0.3892	299.2075	0.2992	0.0000	0.0000	0.0900	0.7688	0.0000	0.0000	0.2312
1	1	8885	107.0	9.4906	0.2948	0.2831	1.5489	0.2276	0.3525	270.9934	0.2710	0.0000	0.0000	0.0815	0.7688	0.0000	0.0000	0.2312
1	1	6091	152.3	54.7175	1.6997	1.6323	1.5791	0.2276	0.3594	276.2980	0.2763	0.0000	0.0000	0.0831	0.7688	0.0000	0.0000	0.2312
1	1	8050	118.4	20.8248	0.6469	0.6212	1.3600	0.2276	0.3095	237.9360	0.2379	0.0000	0.0000	0.0716	0.7688	0.0000	0.0000	0.2312
1	1	6330	117.2	19.6647	0.6108	0.5866	0.9050	0.2276	0.2060	158.3678	0.1584	0.0000	0.0000	0.0476	0.7688	0.0000	0.0000	0.2312
1	1	6015	88.5	-9.1017	-0.2827	-0.2715	1.6245	0.2276	0.3697	284.2163	0.2842	0.0000	0.0000	0.0855	0.7688	0.0000	0.0000	0.2312
1	1	4875	90.3	-7.2798	-0.2261	-0.2172	1.2430	0.2276	0.2829	217.4866	0.2175	0.0000	0.0000	0.0654	0.7688	0.0000	0.0000	0.2312
1	1	6069	89.3	-8.3075	-0.2581	-0.2478	1.7846	0.2276	0.4062	312.2766	0.3123	0.0000	0.0000	0.0939	0.7688	0.0000	0.0000	0.2312
1	1	3783	70.1	-27.5020	-0.8543	-0.8204	1.3146	0.2276	0.2992	230.0177	0.2300	0.0000	0.0000	0.0692	0.7688	0.0000	0.0000	0.2312
1	1	6095	89.6	-7.9252	-0.2462	-0.2364	1.4256	0.2276	0.3245	249.4677	0.2495	0.0000	0.0000	0.0750	0.7688	0.0000	0.0000	0.2312
1	1	5608	103.9	6.2943	0.1955	0.1878	1.1896	0.2276	0.2708	208.1844	0.2082	0.0000	0.0000	0.0626	0.7688	0.0000	0.0000	0.2312
1	1	9718	142.9	45.3542	1.4088	1.3530	1.4513	0.2276	0.3303	253.9266	0.2539	0.0000	0.0000	0.0764	0.7688	0.0000	0.0000	0.2312
1	1	1231	22.8	-74.7612	-2.3223	-2.2302	1.1584	0.2276	0.2636	202.6492	0.2026	0.0000	0.0000	0.0610	0.7688	0.0000	0.0000	0.2312
1	2	5614	74.9	-2.6991	-0.0799	-0.0805	1.5265	0.2016	0.3077	209.6360	0.1997	0.0000	0.0100	0.0981	0.6489	0.0000	0.0324	0.3187
1	2	7645	139.0	61.4476	1.8187	1.8330	0.9780	0.2016	0.1972	134.3524	0.1280	0.0000	0.0064	0.0628	0.6489	0.0000	0.0324	0.3187
1	2	6388	85.2	7.6209	0.2256	0.2273	1.4670	0.2016	0.2957	201.4604	0.1919	0.0000	0.0096	0.0942	0.6489	0.0000	0.0324	0.3187
1	2	3993	66.6	-11.0024	-0.3256	-0.3282	1.3245	0.2016	0.2670	181.9071	0.1733	0.0000	0.0087	0.0851	0.6489	0.0000	0.0324	0.3187
1	2	9064	151.1	73.5142	2.1758	2.1930	1.1200	0.2016	0.2258	153.8375	0.1465	0.0000	0.0073	0.0720	0.6489	0.0000	0.0324	0.3187
1	2	5522	92.0	14.4809	0.4286	0.4320	1.5780	0.2016	0.3181	216.7215	0.2064	0.0000	0.0103	0.1014	0.6489	0.0000	0.0324	0.3187
1	2	3615	60.3	-17.3024	-0.5121	-0.5161	1.5400	0.2016	0.3105	211.5437	0.2015	0.0000	0.0101	0.0990	0.6489	0.0000	0.0324	0.3187
1	2	3978	66.3	-11.2524	-0.3330	-0.3357	2.1540	0.2016	0.4342	295.8205	0.2818	0.0000	0.0141	0.1384	0.6489	0.0000	0.0324	0.3187
1	2	2496	35.7	-41.8953	-1.2400	-1.2498	1.8243	0.2016	0.3678	250.5821	0.2387	0.0000	0.0119	0.1172	0.6489	0.0000	0.0324	0.3187
1	2	3526	58.8	-18.7858	-0.5560	-0.5604	2.2300	0.2016	0.4496	306.3125	0.2917	0.0000	0.0146	0.1433	0.6489	0.0000	0.0324	0.3187
1	2	2965	42.4	-35.1953	-1.0417	-1.0499	1.7900	0.2016	0.3609	245.8812	0.2342	0.0000	0.0117	0.1150	0.6489	0.0000	0.0324	0.3187
1	2	4639	77.3	-0.2358	-0.0070	-0.0070	1.4720	0.2016	0.2968	202.2098	0.1926	0.0000	0.0096	0.0946	0.6489	0.0000	0.0324	0.3187
1	2	4120	58.9	-18.6953	-0.5533	-0.5577	1.1430	0.2016	0.2304	156.9715	0.1495	0.0000	0.0075	0.0734	0.6489	0.0000	0.0324	0.3187
2	1	2569	41.4	-23.8262	-0.9987	-0.7108	2.2780	0.2215	0.5046	409.1180	0.2691	0.1009	0.0392	0.0955	0.5332	0.1999	0.0777	0.1892
2	1	2940	65.3	0.0717	0.0030	0.0021	1.0976	0.2215	0.2431	197.0999	0.1296	0.0486	0.0189	0.0460	0.5332	0.1999	0.0777	0.1892
2	1	2523	40.0	-25.2141	-1.0568	-0.7522	2.2780	0.2215	0.5046	409.1180	0.2691	0.1009	0.0392	0.0955	0.5332	0.1999	0.0777	0.1892
2	1	2707	60.2	-5.1061	-0.2140	-0.1523	1.0976	0.2215	0.2431	197.0999	0.1296	0.0486	0.0189	0.0460	0.5332	0.1999	0.0777	0.1892
2	1	7530	119.5	54.2621	2.2744	1.6187	1.9980	0.2215	0.4426	358.8499	0.2360	0.0885	0.0344	0.0838	0.5332	0.1999	0.0777	0.1892
2	1	3020.25	77.4	12.1806	0.5105	0.3634	1.4452	0.2215	0.3201	259.5297	0.1707	0.0640	0.0249	0.0606	0.5332	0.1999	0.0777	0.1892
2	1	3141	48.3	-16.9386	-0.7100	-0.5053	1.3380	0.2215	0.2964	240.3143	0.1580	0.0592	0.0230	0.0561	0.5332	0.1999	0.0777	0.1892

FIN	PER	AREA	AREAIND	RESAREAIND	RESAREAIND(DS)	BIOMV	MS	BIOMMS	BIOMMSD	GRAM	LEG	ARV	MM	CBGRAM	CBLEG	CBARV	CBMM
2	1	2115	88.1	22.8633	0.9583	0.6820	1.1584	0.2215	0.2566	208.0454	0.1368	0.0513	0.0199	0.0486	0.5332	0.1999	0.0777	0.1892
2	1	2094	32.2	-33.0463	-1.3851	-0.9858	1.7654	0.2215	0.3910	317.0138	0.2085	0.0782	0.0304	0.0740	0.5332	0.1999	0.0777	0.1892
2	1	1764	70.6	5.2983	0.2221	0.1581	1.4026	0.2215	0.3107	251.9084	0.1657	0.0621	0.0241	0.0588	0.5332	0.1999	0.0777	0.1892
2	1	4896	76.5	11.2383	0.4711	0.3352	1.4876	0.2215	0.3295	267.1510	0.1757	0.0659	0.0256	0.0623	0.5332	0.1999	0.0777	0.1892
2	1	1521	60.8	-4.4217	-0.1853	-0.1319	1.4032	0.2215	0.3108	251.9895	0.1657	0.0621	0.0241	0.0588	0.5332	0.1999	0.0777	0.1892
2	1	5691	88.9	23.6602	0.9917	0.7058	1.5349	0.2215	0.3400	275.6642	0.1813	0.0680	0.0264	0.0643	0.5332	0.1999	0.0777	0.1892
2	1	1106	44.2	-21.0217	-0.8811	-0.6271	1.1584	0.2215	0.2566	208.0454	0.1368	0.0513	0.0199	0.0486	0.5332	0.1999	0.0777	0.1892
2	2	8872	103.2	-4.2243	-0.1933	-0.1260	1.4970	0.1867	0.2795	210.6592	0.2038	0.0000	0.0069	0.0688	0.7291	0.0000	0.0246	0.2463
2	2	9761	113.5	6.1130	0.2797	0.1824	1.6438	0.1867	0.3069	231.3105	0.2238	0.0000	0.0075	0.0756	0.7291	0.0000	0.0246	0.2463
2	2	8342	97.0	-10.3870	-0.4753	-0.3099	1.9760	0.1867	0.3689	278.0399	0.2690	0.0000	0.0091	0.0909	0.7291	0.0000	0.0246	0.2463
2	2	9674	112.5	5.1013	0.2334	0.1522	1.5790	0.1867	0.2948	222.1908	0.2149	0.0000	0.0073	0.0726	0.7291	0.0000	0.0246	0.2463
2	2	12754	148.3	40.9153	1.8722	1.2205	1.7643	0.1867	0.3294	248.2688	0.2402	0.0000	0.0081	0.0811	0.7291	0.0000	0.0246	0.2463
2	2	8673	100.8	-6.5382	-0.2992	-0.1950	1.6150	0.1867	0.3015	227.2406	0.2198	0.0000	0.0074	0.0743	0.7291	0.0000	0.0246	0.2463
2	2	6571	76.4	-30.9801	-1.4176	-0.9242	2.2460	0.1867	0.4193	316.0264	0.3057	0.0000	0.0103	0.1033	0.7291	0.0000	0.0246	0.2463
3	1	5275	49.3	-2.5899	-0.2188	-0.0773	2.2420	0.2760	0.6187	425.7495	0.4257	0.0000	0.0000	0.1930	0.6881	0.0000	0.0000	0.3119
3	1	6345	59.3	7.4101	0.6260	0.2210	1.6450	0.2760	0.4540	312.4136	0.3124	0.0000	0.0000	0.1416	0.6881	0.0000	0.0000	0.3119
3	1	5643	54.3	2.3706	0.2003	0.0707	2.2740	0.2760	0.6275	431.8051	0.4318	0.0000	0.0000	0.1957	0.6881	0.0000	0.0000	0.3119
3	1	5354	51.0	-0.8985	-0.0759	-0.0268	2.2960	0.2760	0.6336	436.0027	0.4360	0.0000	0.0000	0.1976	0.6881	0.0000	0.0000	0.3119
3	1	5640	53.7	1.8253	0.1542	0.0545	1.7600	0.2760	0.4857	334.2275	0.3342	0.0000	0.0000	0.1515	0.6881	0.0000	0.0000	0.3119
3	1	7104	67.0	15.1299	1.2782	0.4513	2.2100	0.2760	0.6099	419.6939	0.4197	0.0000	0.0000	0.1902	0.6881	0.0000	0.0000	0.3119
3	1	3036	28.6	-23.2475	-1.9639	-0.6935	3.0500	0.2760	0.8417	579.2037	0.5792	0.0000	0.0000	0.2625	0.6881	0.0000	0.0000	0.3119
3	2	5548	82.8	8.9215	0.2938	0.2661	1.3790	0.1761	0.2428	192.2490	0.1922	0.0000	0.0000	0.0506	0.7918	0.0000	0.0000	0.2082
3	2	4892	88.9	15.0610	0.4961	0.4493	1.2670	0.1761	0.2231	176.6506	0.1767	0.0000	0.0000	0.0464	0.7918	0.0000	0.0000	0.2082
3	2	6077	90.7	16.8170	0.5539	0.5017	1.1670	0.1761	0.2055	162.7149	0.1627	0.0000	0.0000	0.0428	0.7918	0.0000	0.0000	0.2082
3	2	6358	115.6	41.7155	1.3740	1.2444	1.1874	0.1761	0.2091	165.5654	0.1656	0.0000	0.0000	0.0435	0.7918	0.0000	0.0000	0.2082
3	2	5916	84.5	10.6298	0.3501	0.3171	1.3246	0.1761	0.2333	184.7269	0.1847	0.0000	0.0000	0.0486	0.7918	0.0000	0.0000	0.2082
3	2	2237	40.7	-33.2117	-1.0939	-0.9907	1.2450	0.1761	0.2192	173.5626	0.1736	0.0000	0.0000	0.0456	0.7918	0.0000	0.0000	0.2082
3	2	6622	94.6	20.7155	0.6823	0.6180	1.3849	0.1761	0.2439	193.1200	0.1931	0.0000	0.0000	0.0508	0.7918	0.0000	0.0000	0.2082
3	2	2563	46.6	-27.2845	-0.8987	-0.8139	1.2358	0.1761	0.2176	172.2957	0.1723	0.0000	0.0000	0.0453	0.7918	0.0000	0.0000	0.2082
3	2	6376	91.1	17.2012	0.5665	0.5131	1.2600	0.1761	0.2219	175.7004	0.1757	0.0000	0.0000	0.0462	0.7918	0.0000	0.0000	0.2082
3	2	2798	50.9	-23.0117	-0.7579	-0.6865	1.0650	0.1761	0.1875	148.4625	0.1485	0.0000	0.0000	0.0390	0.7918	0.0000	0.0000	0.2082
3	2	5957	85.1	11.2155	0.3694	0.3346	1.3740	0.1761	0.2420	191.6156	0.1916	0.0000	0.0000	0.0504	0.7918	0.0000	0.0000	0.2082
3	2	1652	30.0	-43.8481	-1.4442	-1.3080	1.2106	0.1761	0.2132	168.8118	0.1688	0.0000	0.0000	0.0444	0.7918	0.0000	0.0000	0.2082
3	2	7775	112.7	38.7967	1.2778	1.1573	1.4165	0.1761	0.2494	197.4749	0.1975	0.0000	0.0000	0.0519	0.7918	0.0000	0.0000	0.2082
3	2	1089	20.2	-53.7178	-1.7693	-1.6024	1.1568	0.1761	0.2037	161.2897	0.1613	0.0000	0.0000	0.0424	0.7918	0.0000	0.0000	0.2082
4	1	6492	85.4	5.4680	0.2742	0.1631	2.2420	0.2121	0.4756	340.4626	0.3405	0.0000	0.0000	0.1351	0.7159	0.0000	0.0000	0.2841
4	1	4659	61.3	-18.6504	-0.9354	-0.5564	2.6860	0.2121	0.5698	407.8965	0.4079	0.0000	0.0000	0.1619	0.7159	0.0000	0.0000	0.2841

FIN	PER	AREA	AREAIND	RESAREAIND	RESAREAIND(DS)	BIOMV	MS	BIOMMS	BIOMMSD	GRAM	LEG	ARV	MM	CBGRAM	CBLEG	CBARV	CBMM
4	1	5510	72.5	-7.4530	-0.3738	-0.2223	2.2740	0.2121	0.4824	345.3304	0.3453	0.0000	0.0000	0.1371	0.7159	0.0000	0.0000	0.2841
4	1	4999	65.8	-14.1767	-0.7110	-0.4229	2.2960	0.2121	0.4870	348.6233	0.3486	0.0000	0.0000	0.1384	0.7159	0.0000	0.0000	0.2841
4	1	9130	120.1	40.1786	2.0151	1.1986	1.7320	0.2121	0.3674	263.0066	0.2630	0.0000	0.0000	0.1044	0.7159	0.0000	0.0000	0.2841
4	1	5278	69.4	-10.5056	-0.5269	-0.3134	2.3000	0.2121	0.4879	349.2676	0.3493	0.0000	0.0000	0.1386	0.7159	0.0000	0.0000	0.2841
4	1	6467	85.1	5.1391	0.2577	0.1533	1.8960	0.2121	0.4022	287.9185	0.2879	0.0000	0.0000	0.1143	0.7159	0.0000	0.0000	0.2841
4	2	8251	110.0	6.8871	0.2935	0.2054	0.9452	0.2149	0.2031	147.5928	0.1476	0.0000	0.0000	0.0555	0.7267	0.0000	0.0000	0.2733
4	2	6724	89.7	-13.4729	-0.5741	-0.4019	1.9500	0.2149	0.4191	304.5600	0.3046	0.0000	0.0000	0.1145	0.7267	0.0000	0.0000	0.2733
4	2	8155	103.2	0.1016	0.0043	0.0030	1.2490	0.2149	0.2684	195.0463	0.1950	0.0000	0.0000	0.0734	0.7267	0.0000	0.0000	0.2733
4	2	10994	139.2	36.0384	1.5356	1.0751	1.0520	0.2149	0.2261	164.3069	0.1643	0.0000	0.0000	0.0618	0.7267	0.0000	0.0000	0.2733
4	2	9716	124.6	21.4379	0.9135	0.6395	0.9648	0.2149	0.2073	150.6449	0.1506	0.0000	0.0000	0.0567	0.7267	0.0000	0.0000	0.2733
4	2	5882	80.6	-22.5509	-0.9609	-0.6727	1.6790	0.2149	0.3608	262.1934	0.2622	0.0000	0.0000	0.0986	0.7267	0.0000	0.0000	0.2733
4	2	5452	74.7	-28.4413	-1.2119	-0.8484	1.5480	0.2149	0.3327	241.7731	0.2418	0.0000	0.0000	0.0909	0.7267	0.0000	0.0000	0.2733
5	1	2316	46.3	-1.1257	-0.0592	-0.0336	3.4560	0.1347	0.4657	381.2714	0.3813	0.0000	0.0000	0.0844	0.8187	0.0000	0.0000	0.1813
5	1	3040	60.8	13.3543	0.7028	0.3984	3.7240	0.1347	0.5018	410.8266	0.4108	0.0000	0.0000	0.0910	0.8187	0.0000	0.0000	0.1813
5	1	1970	39.4	-8.0457	-0.4234	-0.2400	3.2720	0.1347	0.4409	360.9675	0.3610	0.0000	0.0000	0.0799	0.8187	0.0000	0.0000	0.1813
5	1	1151	23.0	-24.4257	-1.2854	-0.7286	3.8760	0.1347	0.5223	427.6101	0.4276	0.0000	0.0000	0.0947	0.8187	0.0000	0.0000	0.1813
5	1	1303	26.1	-21.3857	-1.1254	-0.6380	3.7190	0.1347	0.5011	410.2536	0.4103	0.0000	0.0000	0.0908	0.8187	0.0000	0.0000	0.1813
5	1	3365	67.3	19.8543	1.0448	0.5923	3.3469	0.1347	0.4510	369.2364	0.3692	0.0000	0.0000	0.0818	0.8187	0.0000	0.0000	0.1813
5	1	3461	69.2	21.7743	1.1459	0.6495	3.2790	0.1347	0.4418	361.7043	0.3617	0.0000	0.0000	0.0801	0.8187	0.0000	0.0000	0.1813
5	2	1243	23.5	0.3019	0.0410	0.0090	2.6197	0.1576	0.4129	372.2294	0.3722	0.0000	0.0000	0.0407	0.9015	0.0000	0.0000	0.0985
5	2	913	17.2	-5.9245	-0.8054	-0.1767	4.3160	0.1576	0.6802	613.2003	0.6132	0.0000	0.0000	0.0670	0.9015	0.0000	0.0000	0.0985
5	2	807	15.2	-7.9245	-1.0773	-0.2364	4.5179	0.1576	0.7120	641.8680	0.6419	0.0000	0.0000	0.0701	0.9015	0.0000	0.0000	0.0985
5	2	1173	22.1	-1.0189	-0.1385	-0.0304	3.9742	0.1576	0.6263	564.6095	0.5646	0.0000	0.0000	0.0617	0.9015	0.0000	0.0000	0.0985
5	2	964	18.2	-4.9623	-0.6746	-0.1480	3.7813	0.1576	0.5959	537.2039	0.5372	0.0000	0.0000	0.0587	0.9015	0.0000	0.0000	0.0985
5	2	1624	30.6	7.4906	1.0183	0.2234	2.3467	0.1576	0.3698	333.3747	0.3334	0.0000	0.0000	0.0364	0.9015	0.0000	0.0000	0.0985
5	2	1865	35.2	12.0377	1.6364	0.3591	1.8746	0.1576	0.2954	266.3031	0.2663	0.0000	0.0000	0.0291	0.9015	0.0000	0.0000	0.0985

The MEANS Procedure

Variable	Label	N	Mean	Coeff of Variation	Variance
HATO	HATO	9	1.0000000	0	0
P1	P1	9	1.0000000	0	0
P2	P2	9	0	.	0
DIA	DIA	9	5.0000000	54.7722558	7.5000000
BIOM	BIOM	9	4905.29	17.1215613	705368.05
RESB	RESB	9	1739.63	27.5749658	230113.70
EFPAST	EFPAST	9	64.6686055	11.1346839	51.8492853
OF	OF	9	22.5960000	17.3205081	15.3173765
AREA	AREA	9	47.1798053	21.8587675	106.3564000
CONSF	CONSF	9	14.3682151	7.0679612	1.0313212
CFPV	CFPV	9	2.5434971	7.0679612	0.0323185
CONSS	CONSS	9	7.6740000	0	1.577722E-30
CONST	CONST	9	22.0422151	4.6072496	1.0313212
CTPV	CTPV	9	3.9019676	4.6072496	0.0323185
RELFS	RELFS	9	65.1192244	2.4673052	2.5814528
CPF	CPF	9	2.8382110	7.0679612	0.0402418
CPS	CPS	9	1.1991528	0	2.46519E-32
CPT	CPT	9	4.0373638	4.9686791	0.0402418
CFDNF	CFDNF	9	8.5271765	7.0679612	0.3632443
CFDNS	CFDNS	9	2.0397605	0	9.860761E-32
CFDNT	CFDNT	9	10.5669370	5.7036161	0.3632443
CFDNFPV	CFDNFPV	9	1.5095019	7.0679612	0.0113830
CFDNTPV	CFDNTPV	9	1.8705854	5.7036161	0.0113830
CFDAF	CFDAF	9	3.6102296	7.0679612	0.0651115
CFDAS	CFDAS	9	0.6609393	0	6.162976E-33
CFDAT	CFDAT	9	4.2711689	5.9742340	0.0651115
CEF	CEF	9	24.4775963	7.0679612	2.9931318
CES	CES	9	13.8057716	0	6.310887E-30
CET	CET	9	38.2833679	4.5191087	2.9931318
PR	PR	9	18.3137926	0.3620860	0.0043972
FDN	FDN	9	47.9179934	1.0986891	0.2771704
FDA	FDA	9	19.3663617	1.3700324	0.0703976
ENL	ENL	9	1.7368831	0.0882847	2.3513234E-6
PN	PN	9	20.5711111	2.6630743	0.3001111
PNC4G	PNC4G	9	18.7661628	4.9996101	0.8802849
PT	PT	9	2.6884372	1.8022902	0.0023477
PTK	PTK	9	0.5531387	3.7719253	0.000435306
GR	GR	9	3.4122198	4.9325772	0.0283284
GRK	GRK	9	0.7025146	7.0369351	0.0024439
VDOF	VDOF	9	3.700743E-17	99999.00	0.0300000
VDCF	VDCF	9	2.59052E-16	99999.00	0.0049956
VDCT	VDCT	9	-3.70074E-17	-99999.00	0.0021227
VDRELFS	VDRELFS	9	-3.70074E-17	-99999.00	0.000608759
VDPN	VDPN	9	-1.11022E-16	-99999.00	0.000709196
VDPNC4G	VDPNC4G	9	0	.	0.0024996
VDPT	VDPT	9	-9.86865E-17	-99999.00	0.000324825
VDGR	VDGR	9	-1.23358E-17	-99999.00	0.0024330

The MEANS Procedure

Variable	Label	N	Mean	Coeff of Variation	Variance
HATO	HATO	9	0	.	0
P1	P1	9	0	.	0
P2	P2	9	1.0000000	0	0
DIA	DIA	9	5.0000000	54.7722558	7.5000000
BIOM	BIOM	9	5640.27	11.6309492	430358.61
RESB	RESB	9	1953.65	23.0679752	203100.34
EFPAST	EFPAST	9	65.0117597	12.8960851	70.2909837
OF	OF	9	22.3200000	17.3205081	14.9454720
AREA	AREA	9	40.5091133	27.5137823	124.2241594
CONSF	CONSF	9	14.2268498	5.3403440	0.5772394
CFPV	CFPV	9	2.5184723	5.3403440	0.0180889
CONSS	CONSS	9	8.8131500	0	4.733165E-30
CONST	CONST	9	23.0399998	3.2975813	0.5772394
CTPV	CTPV	9	4.1290322	3.2975813	0.0185391
RELFS	RELFS	9	61.7115937	2.0401229	1.5850618
CPF	CPF	9	2.8990942	5.3403440	0.0239697
CPS	CPS	9	1.3416144	0	2.095412E-31
CPT	CPT	9	4.2407086	3.6508428	0.0239697
CFDNF	CFDNF	9	7.9689650	5.3403440	0.1811099
CFDNS	CFDNS	9	2.2864967	0	2.958228E-31
CFDNT	CFDNT	9	10.2554616	4.1496927	0.1811099
CFDNFPV	CFDNFPV	9	1.4281299	5.3403440	0.0058167
CFDNTPV	CFDNTPV	9	1.8378964	4.1496927	0.0058167
CFDAF	CFDAF	9	3.4004472	5.3403440	0.0329770
CFDAS	CFDAS	9	0.7384005	0	1.848893E-32
CFDAT	CFDAT	9	4.1388477	4.3875879	0.0329770
CEF	CEF	9	24.7127258	5.3403440	1.7417257
CES	CES	9	15.7266854	0	1.893266E-29
CET	CET	9	40.4394112	3.2635109	1.7417257
PR	PR	9	18.4039519	0.3526307	0.0042117
FDN	FDN	9	44.5004609	0.8507139	0.1433165
FDA	FDA	9	17.9580227	1.0882946	0.0381953
ENL	ENL	9	1.7552003	0.0340057	3.562526E-7
PN	PN	9	21.3811111	2.9462888	0.3968361
PNC4G	PNC4G	9	18.8753728	5.2236947	0.9721799
PT	PT	9	2.6253767	2.4200244	0.0040367
PTK	PTK	9	0.5616204	5.0665567	0.000809677
GR	GR	9	3.2157150	5.0448275	0.0263177
GRK	GRK	9	0.6881952	7.3406600	0.0025521
VDOF	VDOF	9	-1.11022E-16	-99999.00	0.0300000
VDCF	VDCF	9	-1.23358E-16	-99999.00	0.0028519
VDCT	VDCT	9	-6.16791E-17	-99999.00	0.0010874
VDRELFS	VDRELFS	9	8.635068E-17	99999.00	0.000416210
VDPN	VDPN	9	1.603655E-16	99999.00	0.000868062
VDPNC4G	VDPNC4G	9	1.356939E-16	99999.00	0.0027287
VDPT	VDPT	9	2.467162E-17	99999.00	0.000585652
VDGR	VDGR	9	-3.70074E-17	-99999.00	0.0025450

The MEANS Procedure

Variable	Label	N	Mean	Coeff of Variation	Variance
HATO	HATO	9	1.0000000	0	0
P1	P1	9	0	.	0
P2	P2	9	0	.	0
DIA	DIA	9	5.0000000	54.7722558	7.5000000
BIOM	BIOM	9	4921.76	10.9104344	288353.62
RESB	RESB	9	1686.60	14.3611325	58667.88
EFPAST	EFPAST	9	65.2441215	10.6710872	48.4730240
OF	OF	9	22.5960000	17.3205081	15.3173765
AREA	AREA	9	46.7678947	24.1124817	127.1684748
CONSF	CONSF	9	14.5130145	8.1961911	1.4149445
CFPV	CFPV	9	2.5691299	8.1961911	0.0443401
CONSS	CONSS	9	7.5819000	0	2.366583E-30
CONST	CONST	9	22.0949145	5.3836569	1.4149445
CTPV	CTPV	9	3.9112966	5.3836569	0.0443401
RELFS	RELFS	9	65.5968458	2.8059729	3.3879178
CPF	CPF	9	3.0490088	8.1961911	0.0624513
CPS	CPS	9	1.1847611	0	3.697785E-32
CPT	CPT	9	4.2337699	5.9026020	0.0624513
CFDNF	CFDNF	9	7.1651894	8.1961911	0.3448891
CFDNS	CFDNS	9	2.0152802	0	1.479114E-31
CFDNT	CFDNT	9	9.1804696	6.3969779	0.3448891
CFDNFPV	CFDNFPV	9	1.2683996	8.1961911	0.0108078
CFDNTPV	CFDNTPV	9	1.6251495	6.3969779	0.0108078
CFDAF	CFDAF	9	3.1966526	8.1961911	0.0686460
CFDAS	CFDAS	9	0.6530070	0	9.244464E-33
CFDAT	CFDAT	9	3.8496596	6.8058941	0.0686460
CEF	CEF	9	25.9532414	8.1961911	4.5248831
CES	CES	9	13.6400807	0	9.466331E-30
CET	CET	9	39.5933221	5.3725657	4.5248831
PR	PR	9	19.1570014	0.5171685	0.0098157
FDN	FDN	9	41.5300877	1.0100900	0.1759729
FDA	FDA	9	17.4114771	1.4179787	0.0609552
ENL	ENL	9	1.7919749	0.0110505	3.9212497E-8
PN	PN	9	20.0655556	2.4763487	0.2469028
PNC4G	PNC4G	9	18.8725822	3.6837654	0.4833331
PT	PT	9	2.6391464	2.2201374	0.0034331
PTK	PTK	9	0.5296896	4.0534634	0.000460994
GR	GR	9	3.6027544	3.6515624	0.0173072
GRK	GRK	9	0.7230907	4.9705371	0.0012918
VDOF	VDOF	9	3.700743E-17	99999.00	0.0300000
VDCF	VDCF	9	9.868649E-17	99999.00	0.0067178
VDCT	VDCT	9	-1.4803E-16	-99999.00	0.0028984
VDRELFS	VDRELFS	9	2.467162E-17	99999.00	0.000787348
VDPN	VDPN	9	0	.	0.000613230
VDPNC4G	VDPNC4G	9	-7.40149E-17	-99999.00	0.0013570
VDPT	VDPT	9	1.110223E-16	99999.00	0.000492901
VDGR	VDGR	9	-7.40149E-17	-99999.00	0.0013334

The MEANS Procedure

Variable	Label	N	Mean	Coeff of Variation	Variance
HATO	HATO	9	0	.	0
P1	P1	9	1.0000000	0	0
P2	P2	9	0	.	0
DIA	DIA	9	5.0000000	54.7722558	7.5000000
BIOM	BIOM	9	4505.04	14.0777008	402216.54
RESB	RESB	9	1586.83	12.8805224	41776.04
EFPAST	EFPAST	9	64.7206997	1.4334141	0.8606563
OF	OF	9	22.3200000	0	0
AREA	AREA	9	50.4191936	14.0246217	50.0004714
CONSF	CONSF	9	14.4456602	1.4334141	0.0428764
CFPV	CFPV	9	2.5572066	1.4334141	0.0013436
CONSS	CONSS	9	8.5265000	0	4.733165E-30
CONST	CONST	9	22.9721602	0.9013786	0.0428764
CTPV	CTPV	9	4.1168746	0.9013786	0.0013771
RELFS	RELFS	9	62.8806679	0.5291629	0.1107167
CPF	CPF	9	2.8535090	1.4334141	0.0016730
CPS	CPS	9	1.2979780	0	1.355855E-31
CPT	CPT	9	4.1514871	0.9852518	0.0016730
CFDNF	CFDNF	9	8.5731382	1.4334141	0.0151016
CFDNS	CFDNS	9	2.2121278	0	2.958228E-31
CFDNT	CFDNT	9	10.7852660	1.1394116	0.0151016
CFDNFPV	CFDNFPV	9	1.5364047	1.4334141	0.000485014
CFDNTPV	CFDNTPV	9	1.9328434	1.1394116	0.000485014
CFDAF	CFDAF	9	3.6296888	1.4334141	0.0027070
CFDAS	CFDAS	9	0.7143838	0	5.238529E-32
CFDAT	CFDAT	9	4.3440726	1.1976888	0.0027070
CEF	CEF	9	24.6095312	1.4334141	0.1244371
CES	CES	9	15.2151709	0	1.893266E-29
CET	CET	9	39.8247021	0.8857731	0.1244371
PR	PR	9	18.0716976	0.0834174	0.000227254
FDN	FDN	9	46.9483989	0.2367423	0.0123536
FDA	FDA	9	18.9097150	0.2947048	0.0031056
ENL	ENL	9	1.7336093	0.0155206	7.2396436E-8
PN	PN	9	22.2566667	0.4712336	0.0110000
PNC4G	PNC4G	9	19.3563767	1.9702752	0.1454460
PT	PT	9	2.8497048	1.0920929	0.000968543
PTK	PTK	9	0.6342469	1.1544241	0.000053610
GR	GR	9	3.1311454	3.3112274	0.0107494
GRK	GRK	9	0.6969140	3.4735134	0.000585998
VDOF	VDOF	9	0	.	0
VDCF	VDCF	9	4.934325E-17	99999.00	0.000205468
VDCT	VDCT	9	1.233581E-16	99999.00	0.000081248
VDRELFS	VDRELFS	9	-1.23358E-17	-99999.00	0.000028001
VDPN	VDPN	9	-7.40149E-17	-99999.00	0.000022206
VDPNC4G	VDPNC4G	9	-6.16791E-17	-99999.00	0.000388198
VDPT	VDPT	9	1.110223E-16	99999.00	0.000119267
VDGR	VDGR	9	1.97373E-16	99999.00	0.0010964

The MEANS Procedure

Variable	Label	N	Mean	Coeff of Variation	Variance
HATO	HATO	9	1.0000000	0	0
P1	P1	9	0	.	0
P2	P2	9	1.0000000	0	0
DIA	DIA	9	5.0000000	54.7722558	7.5000000
BIOM	BIOM	9	6120.12	16.4264845	1010667.91
RESB	RESB	9	2060.33	17.2764578	126702.24
EFPAST	EFPAST	9	66.3322001	2.6094656	2.9960699
OF	OF	9	22.5960000	0	0
AREA	AREA	9	37.8913820	17.6685518	44.8211295
CONSF	CONSF	9	14.9884239	2.6094656	0.1529731
CFPV	CFPV	9	2.6532880	2.6094656	0.0047937
CONSS	CONSS	9	7.9445000	0	3.944305E-31
CONST	CONST	9	22.9329239	1.7054858	0.1529731
CTPV	CTPV	9	4.0596431	1.7054858	0.0047937
RELFS	RELFS	9	65.3488832	0.8867962	0.3358335
CPF	CPF	9	3.0542849	2.6094656	0.0063522
CPS	CPS	9	1.2414216	0	6.162976E-33
CPT	CPT	9	4.2957065	1.8553528	0.0063522
CFDNF	CFDNF	9	8.3955497	2.6094656	0.0479956
CFDNS	CFDNS	9	2.1116598	0	9.860761E-32
CFDNT	CFDNT	9	10.5072095	2.0850348	0.0479956
CFDNFPV	CFDNFPV	9	1.4862010	2.6094656	0.0015040
CFDNTPV	CFDNTPV	9	1.8600123	2.0850348	0.0015040
CFDAF	CFDAF	9	3.5824758	2.6094656	0.0087392
CFDAS	CFDAS	9	0.6842367	0	6.162976E-33
CFDAT	CFDAT	9	4.2667124	2.1909954	0.0087392
CEF	CEF	9	26.0356168	2.6094656	0.4615714
CES	CES	9	14.2924097	0	1.577722E-30
CET	CET	9	40.3280265	1.6846608	0.4615714
PR	PR	9	18.7311956	0.1470018	0.000758187
FDN	FDN	9	45.8145534	0.3723052	0.0290941
FDA	FDA	9	18.6038400	0.4762510	0.0078501
ENL	ENL	9	1.7585264	0.0204263	1.290264E-7
PN	PN	9	20.8011111	0.9785949	0.0414361
PNC4G	PNC4G	9	19.0835944	1.6937223	0.1044732
PT	PT	9	2.9213518	1.8002695	0.0027659
PTK	PTK	9	0.6077498	2.6262849	0.000254761
GR	GR	9	3.4493185	1.8656305	0.0041411
GRK	GRK	9	0.7175433	2.4185415	0.000301164
VDOF	VDOF	9	0	.	0
VDCF	VDCF	9	-1.23358E-17	-99999.00	0.000680931
VDCT	VDCT	9	1.480297E-16	99999.00	0.000290868
VDRELFS	VDRELFS	9	1.110223E-16	99999.00	0.000078641
VDPN	VDPN	9	-1.35694E-16	-99999.00	0.000095765
VDPNC4G	VDPNC4G	9	-4.93432E-17	-99999.00	0.000286870
VDPT	VDPT	9	-8.63507E-17	-99999.00	0.000324097
VDGR	VDGR	9	-3.70074E-17	-99999.00	0.000348058

The MEANS Procedure

Variable	Label	N	Mean	Coeff of Variation	Variance
HATO	HATO	9	0	.	0
P1	P1	9	0	.	0
P2	P2	9	0	.	0
DIA	DIA	9	5.0000000	54.7722558	7.5000000
BIOM	BIOM	9	5175.52	6.5830640	116081.58
RESB	RESB	9	1764.51	6.2497023	12160.98
EFPAST	EFPAST	9	65.8981667	0.5661777	0.1392041
OF	OF	9	22.3200000	0	0
AREA	AREA	9	43.2955087	6.6985311	8.4109461
CONSF	CONSF	9	14.7084708	0.5661777	0.0069349
CFPV	CFPV	9	2.6037300	0.5661777	0.000217319
CONSS	CONSS	9	8.4354500	0	3.155444E-30
CONST	CONST	9	23.1439208	0.3598184	0.0069349
CTPV	CTPV	9	4.1476561	0.3598184	0.000222727
RELFS	RELFS	9	63.5517803	0.2063881	0.0172038
CPF	CPF	9	3.0900718	0.5661777	0.000306085
CPS	CPS	9	1.2841176	0	4.930381E-32
CPT	CPT	9	4.3741894	0.3999666	0.000306085
CFDNF	CFDNF	9	7.2616877	0.5661777	0.0016904
CFDNS	CFDNS	9	2.1885056	0	1.972152E-31
CFDNT	CFDNT	9	9.4501933	0.4350605	0.0016904
CFDNFPV	CFDNFPV	9	1.3013777	0.5661777	0.000054289
CFDNTPV	CFDNTPV	9	1.6935830	0.4350605	0.000054289
CFDAF	CFDAF	9	3.2397040	0.5661777	0.000336447
CFDAS	CFDAS	9	0.7067553	0	1.232595E-32
CFDAT	CFDAT	9	3.9464592	0.4647832	0.000336447
CEF	CEF	9	26.3027707	0.5661777	0.0221773
CES	CES	9	15.0526961	0	1.262177E-29
CET	CET	9	41.3554668	0.3600985	0.0221773
PR	PR	9	18.8999254	0.0401536	0.000057593
FDN	FDN	9	40.8321937	0.0752523	0.000944158
FDA	FDA	9	17.0517606	0.1049791	0.000320438
ENL	ENL	9	1.7868825	0.000280170	2.506305E-11
PN	PN	9	21.9744444	0.7076040	0.0241778
PNC4G	PNC4G	9	19.9494161	1.8771975	0.1402427
PT	PT	9	2.8301061	1.6909131	0.0022901
PTK	PTK	9	0.6219520	2.2718935	0.000199659
GR	GR	9	3.3852890	2.3615202	0.0063911
GRK	GRK	9	0.7439759	2.8868782	0.000461291
VDOF	VDOF	9	0	.	0
VDCF	VDCF	9	0	.	0.000032056
VDCT	VDCT	9	-2.46716E-17	-99999.00	0.000012947
VDRELFS	VDRELFS	9	-1.35694E-16	-99999.00	4.2596032E-6
VDPN	VDPN	9	-2.46716E-17	-99999.00	0.000050070
VDPNC4G	VDPNC4G	9	-9.86865E-17	-99999.00	0.000352387
VDPT	VDPT	9	9.868649E-17	99999.00	0.000285919
VDGR	VDGR	9	-1.23358E-17	-99999.00	0.000557678

The REG Procedure
Model: MODEL1
Dependent Variable: BIOM BIOM

X'X Inverse, Parameter Estimates, and SSE

Variable	Label	Intercept	HATO	P1
Intercept	Intercept	0.3055555556	-0.083333333	-0.055555556
HATO	HATO	-0.083333333	0.0833333333	-6.93889E-18
P1	P1	-0.055555556	-6.93889E-18	0.1111111111
P2	P2	-0.055555556	-6.93889E-18	0.0555555556
TTOF	TTOF	-0.138888889	0.0277777778	-2.31296E-18
BIOM	BIOM	4605.4210221	276.54642067	-343.4769391

X'X Inverse, Parameter Estimates, and SSE

Variable	Label	P2	TTOF	BIOM
Intercept	Intercept	-0.055555556	-0.138888889	4605.4210221
HATO	HATO	-6.93889E-18	0.0277777778	276.54642067
P1	P1	0.0555555556	-2.31296E-18	-343.4769391
P2	P2	0.1111111111	-2.31296E-18	831.55509063
TTOF	TTOF	-2.31296E-18	0.0833333333	203.2964163
BIOM	BIOM	831.55509063	203.2964163	24586746.431

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	14225375	3556344	7.09	0.0001
Error	49	24586746	501770		
Corrected Total	53	38812121			

Root MSE	708.35749	R-Square	0.3665
Dependent Mean	5211.33157	Adj R-Sq	0.3148
Coeff Var	13.59264		

Parameter Estimates

Variable	Label	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > |t|
Intercept	Intercept	1	4605.42102	391.55934	11.76	<.0001
HATO	HATO	1	276.54642	204.48519	1.35	0.1825
P1	P1	1	-343.47694	236.11916	-1.45	0.1521
P2	P2	1	831.55509	236.11916	3.52	0.0009
TTOF	TTOF	1	203.29642	204.48519	0.99	0.3250

The REG Procedure
Model: MODEL1
Dependent Variable: RESB RESB

X'X Inverse, Parameter Estimates, and SSE

Variable	Label	Intercept	HATO	P1
Intercept	Intercept	0.3055555556	-0.083333333	-0.055555556
HATO	HATO	-0.083333333	0.0833333333	-6.93889E-18
P1	P1	-0.055555556	-6.93889E-18	0.1111111111
P2	P2	-0.055555556	-6.93889E-18	0.0555555556
TTOF	TTOF	-0.138888889	0.0277777778	-2.31296E-18
RESB	RESB	1637.589066	72.06429452	-62.32733442

X'X Inverse, Parameter Estimates, and SSE

Variable	Label	P2	TTOF	RESB
Intercept	Intercept	-0.055555556	-0.138888889	1637.589066
HATO	HATO	-6.93889E-18	0.0277777778	72.06429452
P1	P1	0.0555555556	-2.31296E-18	-62.32733442
P2	P2	0.1111111111	-2.31296E-18	281.43390388
TTOF	TTOF	-2.31296E-18	0.0833333333	34.622918944
RESB	RESB	281.43390388	34.622918944	5499934.6758

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	1271406	317851	2.83	0.0343
Error	49	5499935	112244		
Corrected Total	53	6771340			

Root MSE	335.02771	R-Square	0.1878
Dependent Mean	1798.59111	Adj R-Sq	0.1215
Coeff Var	18.62723		

Parameter Estimates

Variable	Label	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > |t|
Intercept	Intercept	1	1637.58907	185.19353	8.84	<.0001
HATO	HATO	1	72.06429	96.71417	0.75	0.4598
P1	P1	1	-62.32733	111.67590	-0.56	0.5793
P2	P2	1	281.43390	111.67590	2.52	0.0150
TTOF	TTOF	1	34.62292	96.71417	0.36	0.7219

The REG Procedure
Model: MODEL1
Dependent Variable: EFPAST EFPAST

X'X Inverse, Parameter Estimates, and SSE

Variable	Label	Intercept	HATO	P1
Intercept	Intercept	0.3055555556	-0.083333333	-0.055555556
HATO	HATO	-0.083333333	0.0833333333	-6.93889E-18
P1	P1	-0.055555556	-6.93889E-18	0.1111111111
P2	P2	-0.055555556	-6.93889E-18	0.0555555556
TTOF	TTOF	-0.138888889	0.0277777778	-2.31296E-18
EFPAST	EFPAST	64.074168826	0.483685367	-0.876491472

X'X Inverse, Parameter Estimates, and SSE

Variable	Label	P2	TTOF	EFPAST
Intercept	Intercept	-0.055555556	-0.138888889	64.074168826
HATO	HATO	-6.93889E-18	0.0277777778	0.483685367
P1	P1	0.0555555556	-2.31296E-18	-0.876491472
P2	P2	0.1111111111	-2.31296E-18	0.1008357816
TTOF	TTOF	-2.31296E-18	0.0833333333	0.8367550463
EFPAST	EFPAST	0.1008357816	0.8367550463	1397.6890625

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	19.36940	4.84235	0.17	0.9528
Error	49	1397.68906	28.52427		
Corrected Total	53	1417.05846			

Root MSE	5.34081	R-Square	0.0137
Dependent Mean	65.31259	Adj R-Sq	-0.0668
Coeff Var	8.17731		

Parameter Estimates

Variable	Label	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > |t|
Intercept	Intercept	1	64.07417	2.95224	21.70	<.0001
HATO	HATO	1	0.48369	1.54176	0.31	0.7551
P1	P1	1	-0.87649	1.78027	-0.49	0.6247
P2	P2	1	0.10084	1.78027	0.06	0.9551
TTOF	TTOF	1	0.83676	1.54176	0.54	0.5898

The REG Procedure
Model: MODEL1
Dependent Variable: AREA AREA

X'X Inverse, Parameter Estimates, and SSE

Variable	Label	Intercept	HATO	P1
Intercept	Intercept	0.3055555556	-0.083333333	-0.055555556
HATO	HATO	-0.083333333	0.0833333333	-6.93889E-18
P1	P1	-0.055555556	-6.93889E-18	0.1111111111
P2	P2	-0.055555556	-6.93889E-18	0.0555555556
TTOF	TTOF	-0.138888889	0.0277777778	-2.31296E-18
AREA	AREA	47.707682476	-1.250616247	3.7677977514

X'X Inverse, Parameter Estimates, and SSE

Variable	Label	P2	TTOF	AREA
Intercept	Intercept	-0.055555556	-0.138888889	47.707682476
HATO	HATO	-6.93889E-18	0.0277777778	-1.250616247
P1	P1	0.0555555556	-2.31296E-18	3.7677977514
P2	P2	0.1111111111	-2.31296E-18	-5.831454079
TTOF	TTOF	-2.31296E-18	0.0833333333	-1.367115098
AREA	AREA	-5.831454079	-1.367115098	3789.2104566

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	873.04523	218.26131	2.82	0.0348
Error	49	3789.21046	77.33083		
Corrected Total	53	4662.25569			

Root MSE	8.79379	R-Square	0.1873
Dependent Mean	44.34382	Adj R-Sq	0.1209
Coeff Var	19.83094		

Parameter Estimates

Variable	Label	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > |t|
Intercept	Intercept	1	47.70768	4.86095	9.81	<.0001
HATO	HATO	1	-1.25062	2.53855	-0.49	0.6245
P1	P1	1	3.76780	2.93126	1.29	0.2047
P2	P2	1	-5.83145	2.93126	-1.99	0.0523
TTOF	TTOF	1	-1.36712	2.53855	-0.54	0.5926

The REG Procedure
Model: MODEL1
Dependent Variable: CONSF CONSF

X'X Inverse, Parameter Estimates, and SSE

Variable	Label	Intercept	HATO	P1
Intercept	Intercept	0.3055555556	-0.083333333	-0.055555556
HATO	HATO	-0.083333333	0.0833333333	-6.93889E-18
P1	P1	-0.055555556	-6.93889E-18	0.1111111111
P2	P2	-0.055555556	-6.93889E-18	0.0555555556
TTOF	TTOF	-0.138888889	0.0277777778	-2.31296E-18
CONSF	CONSF	13.78094324	0.3125617108	-0.203805019

X'X Inverse, Parameter Estimates, and SSE

Variable	Label	P2	TTOF	CONSF
Intercept	Intercept	-0.055555556	-0.138888889	13.78094324
HATO	HATO	-6.93889E-18	0.0277777778	0.3125617108
P1	P1	0.0555555556	-2.31296E-18	-0.203805019
P2	P2	0.1111111111	-2.31296E-18	-0.00310578
TTOF	TTOF	-2.31296E-18	0.0833333333	0.449012378
CONSF	CONSF	-0.00310578	0.449012378	25.841651087

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	3.26850	0.81713	1.55	0.2027
Error	49	25.84165	0.52738		
Corrected Total	53	29.11016			

Root MSE	0.72621	R-Square	0.1123
Dependent Mean	14.54177	Adj R-Sq	0.0398
Coeff Var	4.99396		

Parameter Estimates

Variable	Label	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > |t|
Intercept	Intercept	1	13.78094	0.40143	34.33	<.0001
HATO	HATO	1	0.31256	0.20964	1.49	0.1424
P1	P1	1	-0.20381	0.24207	-0.84	0.4039
P2	P2	1	-0.00311	0.24207	-0.01	0.9898
TTOF	TTOF	1	0.44901	0.20964	2.14	0.0372

The REG Procedure
Model: MODEL1
Dependent Variable: CFPV CFPV

X'X Inverse, Parameter Estimates, and SSE

Variable	Label	Intercept	HATO	P1
Intercept	Intercept	0.3055555556	-0.083333333	-0.055555556
HATO	HATO	-0.083333333	0.0833333333	-6.93889E-18
P1	P1	-0.055555556	-6.93889E-18	0.1111111111
P2	P2	-0.055555556	-6.93889E-18	0.0555555556
TTOF	TTOF	-0.138888889	0.0277777778	-2.31296E-18
CFPV	CFPV	2.4395367746	0.0553304498	-0.03607807

X'X Inverse, Parameter Estimates, and SSE

Variable	Label	P2	TTOF	CFPV
Intercept	Intercept	-0.055555556	-0.138888889	2.4395367746
HATO	HATO	-6.93889E-18	0.0277777778	0.0553304498
P1	P1	0.0555555556	-2.31296E-18	-0.03607807
P2	P2	0.1111111111	-2.31296E-18	-0.000549793
TTOF	TTOF	-2.31296E-18	0.0833333333	0.0794852855
CFPV	CFPV	-0.000549793	0.0794852855	0.8097987627

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.10243	0.02561	1.55	0.2027
Error	49	0.80980	0.01653		
Corrected Total	53	0.91222			

Root MSE	0.12856	R-Square	0.1123
Dependent Mean	2.57422	Adj R-Sq	0.0398
Coeff Var	4.99396		

Parameter Estimates

Variable	Label	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > |t|
Intercept	Intercept	1	2.43954	0.07106	34.33	<.0001
HATO	HATO	1	0.05533	0.03711	1.49	0.1424
P1	P1	1	-0.03608	0.04285	-0.84	0.4039
P2	P2	1	-0.00054979	0.04285	-0.01	0.9898
TTOF	TTOF	1	0.07949	0.03711	2.14	0.0372

The REG Procedure
Model: MODEL1
Dependent Variable: CONSS CONSS

X'X Inverse, Parameter Estimates, and SSE

Variable	Label	Intercept	HATO	P1
Intercept	Intercept	0.3055555556	-0.083333333	-0.055555556
HATO	HATO	-0.083333333	0.0833333333	-6.93889E-18
P1	P1	-0.055555556	-6.93889E-18	0.1111111111
P2	P2	-0.055555556	-6.93889E-18	0.0555555556
TTOF	TTOF	-0.138888889	0.0277777778	-2.31296E-18
CONSS	CONSS	8.4508125	-0.8608375	0.091575

X'X Inverse, Parameter Estimates, and SSE

Variable	Label	P2	TTOF	CONSS
Intercept	Intercept	-0.055555556	-0.138888889	8.4508125
HATO	HATO	-6.93889E-18	0.0277777778	-0.8608375
P1	P1	0.0555555556	-2.31296E-18	0.091575
P2	P2	0.1111111111	-2.31296E-18	0.37015
TTOF	TTOF	-2.31296E-18	0.0833333333	-0.0078125
CONSS	CONSS	0.37015	-0.0078125	2.4806264E-6

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	11.28236	2.82059	5.572E7	<.0001
Error	49	0.00000248	5.062503E-8		
Corrected Total	53	11.28236			

Root MSE	0.00022500	R-Square	1.0000
Dependent Mean	8.16258	Adj R-Sq	1.0000
Coeff Var	0.00276		

Parameter Estimates

Variable	Label	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > |t|
Intercept	Intercept	1	8.45081	0.00012437	67947.1	<.0001
HATO	HATO	1	-0.86084	0.00006495	-13253	<.0001
P1	P1	1	0.09158	0.00007500	1221.00	<.0001
P2	P2	1	0.37015	0.00007500	4935.33	<.0001
TTOF	TTOF	1	-0.00781	0.00006495	-120.28	<.0001

The REG Procedure
Model: MODEL1
Dependent Variable: CONST CONST

X'X Inverse, Parameter Estimates, and SSE

Variable	Label	Intercept	HATO	P1
Intercept	Intercept	0.3055555556	-0.083333333	-0.055555556
HATO	HATO	-0.083333333	0.0833333333	-6.93889E-18
P1	P1	-0.055555556	-6.93889E-18	0.1111111111
P2	P2	-0.055555556	-6.93889E-18	0.0555555556
TTOF	TTOF	-0.138888889	0.0277777778	-2.31296E-18
CONST	CONST	22.23175574	-0.548275789	-0.112230019

X'X Inverse, Parameter Estimates, and SSE

Variable	Label	P2	TTOF	CONST
Intercept	Intercept	-0.055555556	-0.138888889	22.23175574
HATO	HATO	-6.93889E-18	0.0277777778	-0.548275789
P1	P1	0.0555555556	-2.31296E-18	-0.112230019
P2	P2	0.1111111111	-2.31296E-18	0.3670442204
TTOF	TTOF	-2.31296E-18	0.0833333333	0.441199878
CONST	CONST	0.3670442204	0.441199878	25.84221117

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	11.12528	2.78132	5.27	0.0013
Error	49	25.84221	0.52739		
Corrected Total	53	36.96749			

Root MSE	0.72622	R-Square	0.3009
Dependent Mean	22.70436	Adj R-Sq	0.2439
Coeff Var	3.19858		

Parameter Estimates

Variable	Label	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > |t|
Intercept	Intercept	1	22.23176	0.40143	55.38	<.0001
HATO	HATO	1	-0.54828	0.20964	-2.62	0.0118
P1	P1	1	-0.11223	0.24207	-0.46	0.6450
P2	P2	1	0.36704	0.24207	1.52	0.1359
TTOF	TTOF	1	0.44120	0.20964	2.10	0.0405

The REG Procedure
Model: MODEL1
Dependent Variable: CTPV CTPV

X'X Inverse, Parameter Estimates, and SSE

Variable	Label	Intercept	HATO	P1
Intercept	Intercept	0.3055555556	-0.083333333	-0.055555556
HATO	HATO	-0.083333333	0.0833333333	-6.93889E-18
P1	P1	-0.055555556	-6.93889E-18	0.1111111111
P2	P2	-0.055555556	-6.93889E-18	0.0555555556
TTOF	TTOF	-0.138888889	0.0277777778	-2.31296E-18
CTPV	CTPV	3.9860488483	-0.147511162	-0.020055227

X'X Inverse, Parameter Estimates, and SSE

Variable	Label	P2	TTOF	CTPV
Intercept	Intercept	-0.055555556	-0.138888889	3.9860488483
HATO	HATO	-6.93889E-18	0.0277777778	-0.147511162
P1	P1	0.0555555556	-2.31296E-18	-0.020055227
P2	P2	0.1111111111	-2.31296E-18	0.064861338
TTOF	TTOF	-2.31296E-18	0.0833333333	0.0781220428
CTPV	CTPV	0.064861338	0.0781220428	0.8137640433

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.55078	0.13770	8.29	<.0001
Error	49	0.81376	0.01661		
Corrected Total	53	1.36454			

Root MSE	0.12887	R-Square	0.4036
Dependent Mean	4.04441	Adj R-Sq	0.3550
Coeff Var	3.18637		

Parameter Estimates

Variable	Label	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > |t|
Intercept	Intercept	1	3.98605	0.07124	55.96	<.0001
HATO	HATO	1	-0.14751	0.03720	-3.97	0.0002
P1	P1	1	-0.02006	0.04296	-0.47	0.6427
P2	P2	1	0.06486	0.04296	1.51	0.1375
TTOF	TTOF	1	0.07812	0.03720	2.10	0.0409

The REG Procedure
Model: MODEL1
Dependent Variable: RELFS RELFS

X'X Inverse, Parameter Estimates, and SSE

Variable	Label	Intercept	HATO	P1
Intercept	Intercept	0.3055555556	-0.083333333	-0.055555556
HATO	HATO	-0.083333333	0.0833333333	-6.93889E-18
P1	P1	-0.055555556	-6.93889E-18	0.1111111111
P2	P2	-0.055555556	-6.93889E-18	0.0555555556
TTOF	TTOF	-0.138888889	0.0277777778	-2.31296E-18
RELFS	RELFS	62.007929078	2.8895502402	-0.574366894

X'X Inverse, Parameter Estimates, and SSE

Variable	Label	P2	TTOF	RELFS
Intercept	Intercept	-0.055555556	-0.138888889	62.007929078
HATO	HATO	-6.93889E-18	0.0277777778	2.8895502402
P1	P1	0.0555555556	-2.31296E-18	-0.574366894
P2	P2	0.1111111111	-2.31296E-18	-1.04407459
TTOF	TTOF	-2.31296E-18	0.0833333333	0.7477392443
RELFS	RELFS	-1.04407459	0.7477392443	64.229728094

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	110.66431	27.66608	21.11	<.0001
Error	49	64.22973	1.31081		
Corrected Total	53	174.89404			

Root MSE	1.14491	R-Square	0.6328
Dependent Mean	64.03483	Adj R-Sq	0.6028
Coeff Var	1.78794		

Parameter Estimates

Variable	Label	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > |t|
Intercept	Intercept	1	62.00793	0.63287	97.98	<.0001
HATO	HATO	1	2.88955	0.33051	8.74	<.0001
P1	P1	1	-0.57437	0.38164	-1.51	0.1387
P2	P2	1	-1.04407	0.38164	-2.74	0.0086
TTOF	TTOF	1	0.74774	0.33051	2.26	0.0281

The REG Procedure
Model: MODEL1
Dependent Variable: CPF CPF

X'X Inverse, Parameter Estimates, and SSE

Variable	Label	Intercept	HATO	P1
Intercept	Intercept	0.3055555556	-0.083333333	-0.055555556
HATO	HATO	-0.083333333	0.0833333333	-6.93889E-18
P1	P1	-0.055555556	-6.93889E-18	0.1111111111
P2	P2	-0.055555556	-6.93889E-18	0.0555555556
TTOF	TTOF	-0.138888889	0.0277777778	-2.31296E-18
CPF	CPF	2.9002592897	0.0635051004	-0.223680243

X'X Inverse, Parameter Estimates, and SSE

Variable	Label	P2	TTOF	CPF
Intercept	Intercept	-0.055555556	-0.138888889	2.9002592897
HATO	HATO	-6.93889E-18	0.0277777778	0.0635051004
P1	P1	0.0555555556	-2.31296E-18	-0.223680243
P2	P2	0.1111111111	-2.31296E-18	-0.092850715
TTOF	TTOF	-2.31296E-18	0.0833333333	0.0916856159
CPF	CPF	-0.092850715	0.0916856159	1.0814467088

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.57015	0.14254	6.46	0.0003
Error	49	1.08145	0.02207		
Corrected Total	53	1.65160			

Root MSE	0.14856	R-Square	0.3452
Dependent Mean	2.96403	Adj R-Sq	0.2918
Coeff Var	5.01213		

Parameter Estimates

Variable	Label	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > |t|
Intercept	Intercept	1	2.90026	0.08212	35.32	<.0001
HATO	HATO	1	0.06351	0.04289	1.48	0.1451
P1	P1	1	-0.22368	0.04952	-4.52	<.0001
P2	P2	1	-0.09285	0.04952	-1.88	0.0668
TTOF	TTOF	1	0.09169	0.04289	2.14	0.0375

The REG Procedure
Model: MODEL1
Dependent Variable: CPS CPS

X'X Inverse, Parameter Estimates, and SSE

Variable	Label	Intercept	HATO	P1
Intercept	Intercept	0.3055555556	-0.083333333	-0.055555556
HATO	HATO	-0.083333333	0.0833333333	-6.93889E-18
P1	P1	-0.055555556	-6.93889E-18	0.1111111111
P2	P2	-0.055555556	-6.93889E-18	0.0555555556
TTOF	TTOF	-0.138888889	0.0277777778	-2.31296E-18
CPS	CPS	1.2850866974	-0.099641809	0.0141260662

X'X Inverse, Parameter Estimates, and SSE

Variable	Label	P2	TTOF	CPS
Intercept	Intercept	-0.055555556	-0.138888889	1.2850866974
HATO	HATO	-6.93889E-18	0.0277777778	-0.099641809
P1	P1	0.0555555556	-2.31296E-18	0.0141260662
P2	P2	0.1111111111	-2.31296E-18	0.0570786495
TTOF	TTOF	-2.31296E-18	0.0833333333	-0.000550953
CPS	CPS	0.0570786495	-0.000550953	6.3509494E-7

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.16536	0.04134	3189525	<.0001
Error	49	6.350949E-7	1.296112E-8		
Corrected Total	53	0.16536			

Root MSE	0.00011385	R-Square	1.0000
Dependent Mean	1.25817	Adj R-Sq	1.0000
Coeff Var	0.00905		

Parameter Estimates

Variable	Label	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > |t|
Intercept	Intercept	1	1.28509	0.00006293	20420.5	<.0001
HATO	HATO	1	-0.09964	0.00003286	-3031.9	<.0001
P1	P1	1	0.01413	0.00003795	372.24	<.0001
P2	P2	1	0.05708	0.00003795	1504.09	<.0001
TTOF	TTOF	1	-0.00055095	0.00003286	-16.76	<.0001

The REG Procedure
Model: MODEL1
Dependent Variable: CPT CPT

X'X Inverse, Parameter Estimates, and SSE

Variable	Label	Intercept	HATO	P1
Intercept	Intercept	0.3055555556	-0.083333333	-0.055555556
HATO	HATO	-0.083333333	0.0833333333	-6.93889E-18
P1	P1	-0.055555556	-6.93889E-18	0.1111111111
P2	P2	-0.055555556	-6.93889E-18	0.0555555556
TTOF	TTOF	-0.138888889	0.0277777778	-2.31296E-18
CPT	CPT	4.1853459872	-0.036136709	-0.209554177

X'X Inverse, Parameter Estimates, and SSE

Variable	Label	P2	TTOF	CPT
Intercept	Intercept	-0.055555556	-0.138888889	4.1853459872
HATO	HATO	-6.93889E-18	0.0277777778	-0.036136709
P1	P1	0.0555555556	-2.31296E-18	-0.209554177
P2	P2	0.1111111111	-2.31296E-18	-0.035772065
TTOF	TTOF	-2.31296E-18	0.0833333333	0.0911346628
CPT	CPT	-0.035772065	0.0911346628	1.0815089423

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.61175	0.15294	6.93	0.0002
Error	49	1.08151	0.02207		
Corrected Total	53	1.69326			

Root MSE	0.14857	R-Square	0.3613
Dependent Mean	4.22220	Adj R-Sq	0.3091
Coeff Var	3.51866		

Parameter Estimates

Variable	Label	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > |t|
Intercept	Intercept	1	4.18535	0.08212	50.96	<.0001
HATO	HATO	1	-0.03614	0.04289	-0.84	0.4035
P1	P1	1	-0.20955	0.04952	-4.23	0.0001
P2	P2	1	-0.03577	0.04952	-0.72	0.4735
TTOF	TTOF	1	0.09113	0.04289	2.12	0.0387

The REG Procedure
Model: MODEL1
Dependent Variable: CFDNF CFDNF

X'X Inverse, Parameter Estimates, and SSE

Variable	Label	Intercept	HATO	P1
Intercept	Intercept	0.3055555556	-0.083333333	-0.055555556
HATO	HATO	-0.083333333	0.0833333333	-6.93889E-18
P1	P1	-0.055555556	-6.93889E-18	0.1111111111
P2	P2	-0.055555556	-6.93889E-18	0.0555555556
TTOF	TTOF	-0.138888889	0.0277777778	-2.31296E-18
CFDNF	CFDNF	6.7512387681	0.1776773747	1.3367187952

X'X Inverse, Parameter Estimates, and SSE

Variable	Label	P2	TTOF	CFDNF
Intercept	Intercept	-0.055555556	-0.138888889	6.7512387681
HATO	HATO	-6.93889E-18	0.0277777778	0.1776773747
P1	P1	0.0555555556	-2.31296E-18	1.3367187952
P2	P2	0.1111111111	-2.31296E-18	0.9688188043
TTOF	TTOF	-2.31296E-18	0.0833333333	0.2489073781
CFDNF	CFDNF	0.9688188043	0.2489073781	7.6379938634

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	18.02921	4.50730	28.92	<.0001
Error	49	7.63799	0.15588		
Corrected Total	53	25.66721			

Root MSE	0.39481	R-Square	0.7024
Dependent Mean	7.98195	Adj R-Sq	0.6781
Coeff Var	4.94632		

Parameter Estimates

Variable	Label	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > |t|
Intercept	Intercept	1	6.75124	0.21824	30.93	<.0001
HATO	HATO	1	0.17768	0.11397	1.56	0.1254
P1	P1	1	1.33672	0.13160	10.16	<.0001
P2	P2	1	0.96882	0.13160	7.36	<.0001
TTOF	TTOF	1	0.24891	0.11397	2.18	0.0338

The REG Procedure
Model: MODEL1
Dependent Variable: CFDNS CFDNS

X'X Inverse, Parameter Estimates, and SSE

Variable	Label	Intercept	HATO	P1
Intercept	Intercept	0.3055555556	-0.083333333	-0.055555556
HATO	HATO	-0.083333333	0.0833333333	-6.93889E-18
P1	P1	-0.055555556	-6.93889E-18	0.1111111111
P2	P2	-0.055555556	-6.93889E-18	0.0555555556
TTOF	TTOF	-0.138888889	0.0277777778	-2.31296E-18
CFDNS	CFDNS	2.1903316238	-0.173816605	0.0240512315

X'X Inverse, Parameter Estimates, and SSE

Variable	Label	P2	TTOF	CFDNS
Intercept	Intercept	-0.055555556	-0.138888889	2.1903316238
HATO	HATO	-6.93889E-18	0.0277777778	-0.173816605
P1	P1	0.0555555556	-2.31296E-18	0.0240512315
P2	P2	0.1111111111	-2.31296E-18	0.0971853317
TTOF	TTOF	-2.31296E-18	0.0833333333	-0.001020258
CFDNS	CFDNS	0.0971853317	-0.001020258	1.6570221E-6

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.49852	0.12463	3685413	<.0001
Error	49	0.00000166	3.381678E-8		
Corrected Total	53	0.49852			

Root MSE	0.00018389	R-Square	1.0000
Dependent Mean	2.14231	Adj R-Sq	1.0000
Coeff Var	0.00858		

Parameter Estimates

Variable	Label	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > |t|
Intercept	Intercept	1	2.19033	0.00010165	21547.6	<.0001
HATO	HATO	1	-0.17382	0.00005309	-3274.3	<.0001
P1	P1	1	0.02405	0.00006130	392.37	<.0001
P2	P2	1	0.09719	0.00006130	1585.46	<.0001
TTOF	TTOF	1	-0.00102	0.00005309	-19.22	<.0001

The REG Procedure
Model: MODEL1
Dependent Variable: CFDNT CFDNT

X'X Inverse, Parameter Estimates, and SSE

Variable	Label	Intercept	HATO	P1
Intercept	Intercept	0.3055555556	-0.083333333	-0.055555556
HATO	HATO	-0.083333333	0.0833333333	-6.93889E-18
P1	P1	-0.055555556	-6.93889E-18	0.1111111111
P2	P2	-0.055555556	-6.93889E-18	0.0555555556
TTOF	TTOF	-0.138888889	0.0277777778	-2.31296E-18
CFDNT	CFDNT	8.9415703919	0.00386077	1.3607700267

X'X Inverse, Parameter Estimates, and SSE

Variable	Label	P2	TTOF	CFDNT
Intercept	Intercept	-0.055555556	-0.138888889	8.9415703919
HATO	HATO	-6.93889E-18	0.0277777778	0.00386077
P1	P1	0.0555555556	-2.31296E-18	1.3607700267
P2	P2	0.1111111111	-2.31296E-18	1.0660041359
TTOF	TTOF	-2.31296E-18	0.0833333333	0.2478871197
CFDNT	CFDNT	1.0660041359	0.2478871197	7.6381906807

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	19.27082	4.81770	30.91	<.0001
Error	49	7.63819	0.15588		
Corrected Total	53	26.90901			

Root MSE	0.39482	R-Square	0.7161
Dependent Mean	10.12426	Adj R-Sq	0.6930
Coeff Var	3.89973		

Parameter Estimates

Variable	Label	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > |t|
Intercept	Intercept	1	8.94157	0.21824	40.97	<.0001
HATO	HATO	1	0.00386	0.11397	0.03	0.9731
P1	P1	1	1.36077	0.13161	10.34	<.0001
P2	P2	1	1.06600	0.13161	8.10	<.0001
TTOF	TTOF	1	0.24789	0.11397	2.17	0.0345

The REG Procedure
Model: MODEL1
Dependent Variable: CFDNFPV CFDNFPV

X'X Inverse, Parameter Estimates, and SSE

Variable	Label	Intercept	HATO	P1
Intercept	Intercept	0.3055555556	-0.083333333	-0.055555556
HATO	HATO	-0.083333333	0.0833333333	-6.93889E-18
P1	P1	-0.055555556	-6.93889E-18	0.1111111111
P2	P2	-0.055555556	-6.93889E-18	0.0555555556
TTOF	TTOF	-0.138888889	0.0277777778	-2.31296E-18
CFDNFPV	CFDNFPV	1.2118473212	0.0140653471	0.2380646532

X'X Inverse, Parameter Estimates, and SSE

Variable	Label	P2	TTOF	CFDNFPV
Intercept	Intercept	-0.055555556	-0.138888889	1.2118473212
HATO	HATO	-6.93889E-18	0.0277777778	0.0140653471
P1	P1	0.0555555556	-2.31296E-18	0.2380646532
P2	P2	0.1111111111	-2.31296E-18	0.1722768198
TTOF	TTOF	-2.31296E-18	0.0833333333	0.0440057784
CFDNFPV	CFDNFPV	0.1722768198	0.0440057784	0.2404890529

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.56734	0.14183	28.90	<.0001
Error	49	0.24049	0.00491		
Corrected Total	53	0.80782			

Root MSE	0.07006	R-Square	0.7023
Dependent Mean	1.42167	Adj R-Sq	0.6780
Coeff Var	4.92778		

Parameter Estimates

Variable	Label	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > |t|
Intercept	Intercept	1	1.21185	0.03873	31.29	<.0001
HATO	HATO	1	0.01407	0.02022	0.70	0.4900
P1	P1	1	0.23806	0.02335	10.19	<.0001
P2	P2	1	0.17228	0.02335	7.38	<.0001
TTOF	TTOF	1	0.04401	0.02022	2.18	0.0344

The REG Procedure
Model: MODEL1
Dependent Variable: CFDNTPV CFDNTPV

X'X Inverse, Parameter Estimates, and SSE

Variable	Label	Intercept	HATO	P1
Intercept	Intercept	0.3055555556	-0.083333333	-0.055555556
HATO	HATO	-0.083333333	0.0833333333	-6.93889E-18
P1	P1	-0.055555556	-6.93889E-18	0.1111111111
P2	P2	-0.055555556	-6.93889E-18	0.0555555556
TTOF	TTOF	-0.138888889	0.0277777778	-2.31296E-18
CFDNTPV	CFDNTPV	1.6045774473	-0.021614889	0.2423481162

X'X Inverse, Parameter Estimates, and SSE

Variable	Label	P2	TTOF	CFDNTPV
Intercept	Intercept	-0.055555556	-0.138888889	1.6045774473
HATO	HATO	-6.93889E-18	0.0277777778	-0.021614889
P1	P1	0.0555555556	-2.31296E-18	0.2423481162
P2	P2	0.1111111111	-2.31296E-18	0.189588059
TTOF	TTOF	-2.31296E-18	0.0833333333	0.0437308463
CFDNTPV	CFDNTPV	0.189588059	0.0437308463	0.240491815

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.62539	0.15635	31.86	<.0001
Error	49	0.24049	0.00491		
Corrected Total	53	0.86588			

Root MSE	0.07006	R-Square	0.7223
Dependent Mean	1.80334	Adj R-Sq	0.6996
Coeff Var	3.88484		

Parameter Estimates

Variable	Label	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > |t|
Intercept	Intercept	1	1.60458	0.03873	41.43	<.0001
HATO	HATO	1	-0.02161	0.02022	-1.07	0.2904
P1	P1	1	0.24235	0.02335	10.38	<.0001
P2	P2	1	0.18959	0.02335	8.12	<.0001
TTOF	TTOF	1	0.04373	0.02022	2.16	0.0355

The REG Procedure
Model: MODEL1
Dependent Variable: CFDAF CFDAF

X'X Inverse, Parameter Estimates, and SSE

Variable	Label	Intercept	HATO	P1
Intercept	Intercept	0.3055555556	-0.083333333	-0.055555556
HATO	HATO	-0.083333333	0.0833333333	-6.93889E-18
P1	P1	-0.055555556	-6.93889E-18	0.1111111111
P2	P2	-0.055555556	-6.93889E-18	0.0555555556
TTOF	TTOF	-0.138888889	0.0277777778	-2.31296E-18
CFDAF	CFDAF	3.0205220701	0.0753866011	0.4017809292

X'X Inverse, Parameter Estimates, and SSE

Variable	Label	P2	TTOF	CFDAF
Intercept	Intercept	-0.055555556	-0.138888889	3.0205220701
HATO	HATO	-6.93889E-18	0.0277777778	0.0753866011
P1	P1	0.0555555556	-2.31296E-18	0.4017809292
P2	P2	0.1111111111	-2.31296E-18	0.2732832388
TTOF	TTOF	-2.31296E-18	0.0833333333	0.1066419247
CFDAF	CFDAF	0.2732832388	0.1066419247	1.4293885328

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	1.67364	0.41841	14.34	<.0001
Error	49	1.42939	0.02917		
Corrected Total	53	3.10303			

Root MSE	0.17080	R-Square	0.5394
Dependent Mean	3.44320	Adj R-Sq	0.5018
Coeff Var	4.96038		

Parameter Estimates

Variable	Label	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > |t|
Intercept	Intercept	1	3.02052	0.09441	31.99	<.0001
HATO	HATO	1	0.07539	0.04930	1.53	0.1327
P1	P1	1	0.40178	0.05693	7.06	<.0001
P2	P2	1	0.27328	0.05693	4.80	<.0001
TTOF	TTOF	1	0.10664	0.04930	2.16	0.0355

The REG Procedure
Model: MODEL1
Dependent Variable: CFDAS CFDAS

X'X Inverse, Parameter Estimates, and SSE

Variable	Label	Intercept	HATO	P1
Intercept	Intercept	0.3055555556	-0.083333333	-0.055555556
HATO	HATO	-0.083333333	0.0833333333	-6.93889E-18
P1	P1	-0.055555556	-6.93889E-18	0.1111111111
P2	P2	-0.055555556	-6.93889E-18	0.0555555556
TTOF	TTOF	-0.138888889	0.0277777778	-2.31296E-18
CFDAS	CFDAS	0.707246718	-0.053880075	0.0077804166

X'X Inverse, Parameter Estimates, and SSE

Variable	Label	P2	TTOF	CFDAS
Intercept	Intercept	-0.055555556	-0.138888889	0.707246718
HATO	HATO	-6.93889E-18	0.0277777778	-0.053880075
P1	P1	0.0555555556	-2.31296E-18	0.0077804166
P2	P2	0.1111111111	-2.31296E-18	0.0314374394
TTOF	TTOF	-2.31296E-18	0.0833333333	-0.0002837
CFDAS	CFDAS	0.0314374394	-0.0002837	2.0763123E-7

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.04871	0.01218	2873589	<.0001
Error	49	2.076312E-7	4.237372E-9		
Corrected Total	53	0.04871			

Root MSE	0.00006510	R-Square	1.0000
Dependent Mean	0.69295	Adj R-Sq	1.0000
Coeff Var	0.00939		

Parameter Estimates

Variable	Label	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > |t|
Intercept	Intercept	1	0.70725	0.00003598	19655.2	<.0001
HATO	HATO	1	-0.05388	0.00001879	-2867.3	<.0001
P1	P1	1	0.00778	0.00002170	358.57	<.0001
P2	P2	1	0.03144	0.00002170	1448.84	<.0001
TTOF	TTOF	1	-0.00028370	0.00001879	-15.10	<.0001

The REG Procedure
Model: MODEL1
Dependent Variable: CFDAT CFDAT

X'X Inverse, Parameter Estimates, and SSE

Variable	Label	Intercept	HATO	P1
Intercept	Intercept	0.3055555556	-0.083333333	-0.055555556
HATO	HATO	-0.083333333	0.0833333333	-6.93889E-18
P1	P1	-0.055555556	-6.93889E-18	0.1111111111
P2	P2	-0.055555556	-6.93889E-18	0.0555555556
TTOF	TTOF	-0.138888889	0.0277777778	-2.31296E-18
CFDAT	CFDAT	3.7277687881	0.0215065264	0.4095613458

X'X Inverse, Parameter Estimates, and SSE

Variable	Label	P2	TTOF	CFDAT
Intercept	Intercept	-0.055555556	-0.138888889	3.7277687881
HATO	HATO	-6.93889E-18	0.0277777778	0.0215065264
P1	P1	0.0555555556	-2.31296E-18	0.4095613458
P2	P2	0.1111111111	-2.31296E-18	0.3047206783
TTOF	TTOF	-2.31296E-18	0.0833333333	0.1063582246
CFDAT	CFDAT	0.3047206783	0.1063582246	1.4294209909

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	1.76789	0.44197	15.15	<.0001
Error	49	1.42942	0.02917		
Corrected Total	53	3.19731			

Root MSE	0.17080	R-Square	0.5529
Dependent Mean	4.13615	Adj R-Sq	0.5164
Coeff Var	4.12939		

Parameter Estimates

Variable	Label	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > |t|
Intercept	Intercept	1	3.72777	0.09441	39.48	<.0001
HATO	HATO	1	0.02151	0.04931	0.44	0.6646
P1	P1	1	0.40956	0.05693	7.19	<.0001
P2	P2	1	0.30472	0.05693	5.35	<.0001
TTOF	TTOF	1	0.10636	0.04931	2.16	0.0359

The REG Procedure
Model: MODEL1
Dependent Variable: CEF CEF

X'X Inverse, Parameter Estimates, and SSE

Variable	Label	Intercept	HATO	P1
Intercept	Intercept	0.3055555556	-0.083333333	-0.055555556
HATO	HATO	-0.083333333	0.0833333333	-6.93889E-18
P1	P1	-0.055555556	-6.93889E-18	0.1111111111
P2	P2	-0.055555556	-6.93889E-18	0.0555555556
TTOF	TTOF	-0.138888889	0.0277777778	-2.31296E-18
CEF	CEF	24.684749005	0.5410794513	-1.584442286

X'X Inverse, Parameter Estimates, and SSE

Variable	Label	P2	TTOF	CEF
Intercept	Intercept	-0.055555556	-0.138888889	24.684749005
HATO	HATO	-6.93889E-18	0.0277777778	0.5410794513
P1	P1	0.0555555556	-2.31296E-18	-1.584442286
P2	P2	0.1111111111	-2.31296E-18	-0.753834773
TTOF	TTOF	-2.31296E-18	0.0833333333	0.7818115494
CEF	CEF	-0.753834773	0.7818115494	79.04994328

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	31.00855	7.75214	4.81	0.0024
Error	49	79.04994	1.61326		
Corrected Total	53	110.05849			

Root MSE	1.27014	R-Square	0.2817
Dependent Mean	25.34858	Adj R-Sq	0.2231
Coeff Var	5.01071		

Parameter Estimates

Variable	Label	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > |t|
Intercept	Intercept	1	24.68475	0.70210	35.16	<.0001
HATO	HATO	1	0.54108	0.36666	1.48	0.1464
P1	P1	1	-1.58444	0.42338	-3.74	0.0005
P2	P2	1	-0.75383	0.42338	-1.78	0.0812
TTOF	TTOF	1	0.78181	0.36666	2.13	0.0380

The REG Procedure
Model: MODEL1
Dependent Variable: CES CES

X'X Inverse, Parameter Estimates, and SSE

Variable	Label	Intercept	HATO	P1
Intercept	Intercept	0.3055555556	-0.083333333	-0.055555556
HATO	HATO	-0.083333333	0.0833333333	-6.93889E-18
P1	P1	-0.055555556	-6.93889E-18	0.1111111111
P2	P2	-0.055555556	-6.93889E-18	0.0555555556
TTOF	TTOF	-0.138888889	0.0277777778	-2.31296E-18
CES	CES	15.075160458	-1.422641544	0.1640828194

X'X Inverse, Parameter Estimates, and SSE

Variable	Label	P2	TTOF	CES
Intercept	Intercept	-0.055555556	-0.138888889	15.075160458
HATO	HATO	-6.93889E-18	0.0277777778	-1.422641544
P1	P1	0.0555555556	-2.31296E-18	0.1640828194
P2	P2	0.1111111111	-2.31296E-18	0.6631591683
TTOF	TTOF	-2.31296E-18	0.0833333333	-0.011634179
CES	CES	0.6631591683	-0.011634179	0.0000232718

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	31.47032	7.86758	1.657E7	<.0001
Error	49	0.00002327	4.74934E-7		
Corrected Total	53	31.47034			

Root MSE	0.00068915	R-Square	1.0000
Dependent Mean	14.62214	Adj R-Sq	1.0000
Coeff Var	0.00471		

Parameter Estimates

Variable	Label	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > |t|
Intercept	Intercept	1	15.07516	0.00038094	39573.1	<.0001
HATO	HATO	1	-1.42264	0.00019894	-7151.0	<.0001
P1	P1	1	0.16408	0.00022972	714.28	<.0001
P2	P2	1	0.66316	0.00022972	2886.84	<.0001
TTOF	TTOF	1	-0.01163	0.00019894	-58.48	<.0001

The REG Procedure
Model: MODEL1
Dependent Variable: CET CET

X'X Inverse, Parameter Estimates, and SSE

Variable	Label	Intercept	HATO	P1
Intercept	Intercept	0.3055555556	-0.083333333	-0.055555556
HATO	HATO	-0.083333333	0.0833333333	-6.93889E-18
P1	P1	-0.055555556	-6.93889E-18	0.1111111111
P2	P2	-0.055555556	-6.93889E-18	0.0555555556
TTOF	TTOF	-0.138888889	0.0277777778	-2.31296E-18
CET	CET	39.759909463	-0.881562093	-1.420359467

X'X Inverse, Parameter Estimates, and SSE

Variable	Label	P2	TTOF	CET
Intercept	Intercept	-0.055555556	-0.138888889	39.759909463
HATO	HATO	-6.93889E-18	0.0277777778	-0.881562093
P1	P1	0.0555555556	-2.31296E-18	-1.420359467
P2	P2	0.1111111111	-2.31296E-18	-0.090675605
TTOF	TTOF	-2.31296E-18	0.0833333333	0.7701773704
CET	CET	-0.090675605	0.7701773704	79.053115632

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	47.37223	11.84306	7.34	0.0001
Error	49	79.05312	1.61333		
Corrected Total	53	126.42535			

Root MSE	1.27017	R-Square	0.3747
Dependent Mean	39.97072	Adj R-Sq	0.3237
Coeff Var	3.17775		

Parameter Estimates

Variable	Label	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > |t|
Intercept	Intercept	1	39.75991	0.70211	56.63	<.0001
HATO	HATO	1	-0.88156	0.36667	-2.40	0.0200
P1	P1	1	-1.42036	0.42339	-3.35	0.0015
P2	P2	1	-0.09068	0.42339	-0.21	0.8313
TTOF	TTOF	1	0.77018	0.36667	2.10	0.0409

The REG Procedure
Model: MODEL1
Dependent Variable: PR PR

X'X Inverse, Parameter Estimates, and SSE

Variable	Label	Intercept	HATO	P1
Intercept	Intercept	0.3055555556	-0.083333333	-0.055555556
HATO	HATO	-0.083333333	0.0833333333	-6.93889E-18
P1	P1	-0.055555556	-6.93889E-18	0.1111111111
P2	P2	-0.055555556	-6.93889E-18	0.0555555556
TTOF	TTOF	-0.138888889	0.0277777778	-2.31296E-18
PR	PR	18.826012518	0.2884145854	-0.835718282

X'X Inverse, Parameter Estimates, and SSE

Variable	Label	P2	TTOF	PR
Intercept	Intercept	-0.055555556	-0.138888889	18.826012518
HATO	HATO	-6.93889E-18	0.0277777778	0.2884145854
P1	P1	0.0555555556	-2.31296E-18	-0.835718282
P2	P2	0.1111111111	-2.31296E-18	-0.460889649
TTOF	TTOF	-2.31296E-18	0.0833333333	0.0388290617
PR	PR	-0.460889649	0.0388290617	0.1562463539

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	7.35058	1.83764	576.30	<.0001
Error	49	0.15625	0.00319		
Corrected Total	53	7.50683			

Root MSE	0.05647	R-Square	0.9792
Dependent Mean	18.59626	Adj R-Sq	0.9775
Coeff Var	0.30366		

Parameter Estimates

Variable	Label	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > |t|
Intercept	Intercept	1	18.82601	0.03121	603.12	<.0001
HATO	HATO	1	0.28841	0.01630	17.69	<.0001
P1	P1	1	-0.83572	0.01882	-44.40	<.0001
P2	P2	1	-0.46089	0.01882	-24.49	<.0001
TTOF	TTOF	1	0.03883	0.01630	2.38	0.0211

The REG Procedure
Model: MODEL1
Dependent Variable: FDN FDN

X'X Inverse, Parameter Estimates, and SSE

Variable	Label	Intercept	HATO	P1
Intercept	Intercept	0.3055555556	-0.083333333	-0.055555556
HATO	HATO	-0.083333333	0.0833333333	-6.93889E-18
P1	P1	-0.055555556	-6.93889E-18	0.1111111111
P2	P2	-0.055555556	-6.93889E-18	0.0555555556
TTOF	TTOF	-0.138888889	0.0277777778	-2.31296E-18
FDN	FDN	40.283920368	1.0739183369	6.2520554407

X'X Inverse, Parameter Estimates, and SSE

Variable	Label	P2	TTOF	FDN
Intercept	Intercept	-0.055555556	-0.138888889	40.283920368
HATO	HATO	-6.93889E-18	0.0277777778	1.0739183369
P1	P1	0.0555555556	-2.31296E-18	6.2520554407
P2	P2	0.1111111111	-2.31296E-18	3.9763664447
TTOF	TTOF	-2.31296E-18	0.0833333333	0.2401741154
FDN	FDN	3.9763664447	0.2401741154	5.2769109245

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	374.49763	93.62441	869.37	<.0001
Error	49	5.27691	0.10769		
Corrected Total	53	379.77454			

Root MSE	0.32816	R-Square	0.9861
Dependent Mean	44.59061	Adj R-Sq	0.9850
Coeff Var	0.73595		

Parameter Estimates

Variable	Label	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > |t|
Intercept	Intercept	1	40.28392	0.18140	222.07	<.0001
HATO	HATO	1	1.07392	0.09473	11.34	<.0001
P1	P1	1	6.25206	0.10939	57.15	<.0001
P2	P2	1	3.97637	0.10939	36.35	<.0001
TTOF	TTOF	1	0.24017	0.09473	2.54	0.0145

The REG Procedure
Model: MODEL1
Dependent Variable: FDA FDA

X'X Inverse, Parameter Estimates, and SSE

Variable	Label	Intercept	HATO	P1
Intercept	Intercept	0.3055555556	-0.083333333	-0.055555556
HATO	HATO	-0.083333333	0.0833333333	-6.93889E-18
P1	P1	-0.055555556	-6.93889E-18	0.1111111111
P2	P2	-0.055555556	-6.93889E-18	0.0555555556
TTOF	TTOF	-0.138888889	0.0277777778	-2.31296E-18
FDA	FDA	16.789892333	0.5269994242	1.9064195076

X'X Inverse, Parameter Estimates, and SSE

Variable	Label	P2	TTOF	FDA
Intercept	Intercept	-0.055555556	-0.138888889	16.789892333
HATO	HATO	-6.93889E-18	0.0277777778	0.5269994242
P1	P1	0.0555555556	-2.31296E-18	1.9064195076
P2	P2	0.1111111111	-2.31296E-18	1.0493125441
TTOF	TTOF	-2.31296E-18	0.0833333333	0.1188178713
FDA	FDA	1.0493125441	0.1188178713	1.46773372

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	36.19712	9.04928	302.11	<.0001
Error	49	1.46773	0.02995		
Corrected Total	53	37.66485			

Root MSE	0.17307	R-Square	0.9610
Dependent Mean	18.21686	Adj R-Sq	0.9579
Coeff Var	0.95006		

Parameter Estimates

Variable	Label	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > |t|
Intercept	Intercept	1	16.78989	0.09567	175.50	<.0001
HATO	HATO	1	0.52700	0.04996	10.55	<.0001
P1	P1	1	1.90642	0.05769	33.05	<.0001
P2	P2	1	1.04931	0.05769	18.19	<.0001
TTOF	TTOF	1	0.11882	0.04996	2.38	0.0213

The REG Procedure
Model: MODEL1
Dependent Variable: ENL ENL

X'X Inverse, Parameter Estimates, and SSE

Variable	Label	Intercept	HATO	P1
Intercept	Intercept	0.3055555556	-0.083333333	-0.055555556
HATO	HATO	-0.083333333	0.0833333333	-6.93889E-18
P1	P1	-0.055555556	-6.93889E-18	0.1111111111
P2	P2	-0.055555556	-6.93889E-18	0.0555555556
TTOF	TTOF	-0.138888889	0.0277777778	-2.31296E-18
ENL	ENL	1.788194119	0.003754582	-0.054182433

X'X Inverse, Parameter Estimates, and SSE

Variable	Label	P2	TTOF	ENL
Intercept	Intercept	-0.055555556	-0.138888889	1.788194119
HATO	HATO	-6.93889E-18	0.0277777778	0.003754582
P1	P1	0.0555555556	-2.31296E-18	-0.054182433
P2	P2	0.1111111111	-2.31296E-18	-0.032565344
TTOF	TTOF	-2.31296E-18	0.0833333333	-0.000428496
ENL	ENL	-0.032565344	-0.000428496	0.0000310275

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.02699	0.00675	10655.4	<.0001
Error	49	0.00003103	6.332135E-7		
Corrected Total	53	0.02702			

Root MSE	0.00079575	R-Square	0.9989
Dependent Mean	1.76051	Adj R-Sq	0.9988
Coeff Var	0.04520		

Parameter Estimates

Variable	Label	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > |t|
Intercept	Intercept	1	1.78819	0.00043987	4065.32	<.0001
HATO	HATO	1	0.00375	0.00022971	16.34	<.0001
P1	P1	1	-0.05418	0.00026525	-204.27	<.0001
P2	P2	1	-0.03257	0.00026525	-122.77	<.0001
TTOF	TTOF	1	-0.00042850	0.00022971	-1.87	0.0681

The REG Procedure
Model: MODEL1
Dependent Variable: PN PN

X'X Inverse, Parameter Estimates, and SSE

Variable	Label	Intercept	HATO	P1
Intercept	Intercept	0.3055555556	-0.083333333	-0.055555556
HATO	HATO	-0.083333333	0.0833333333	-6.93889E-18
P1	P1	-0.055555556	-6.93889E-18	0.1111111111
P2	P2	-0.055555556	-6.93889E-18	0.0555555556
TTOF	TTOF	-0.138888889	0.0277777778	-2.31296E-18
PN	PN	20.701388889	-1.188611111	0.3938888889

X'X Inverse, Parameter Estimates, and SSE

Variable	Label	P2	TTOF	PN
Intercept	Intercept	-0.055555556	-0.138888889	20.701388889
HATO	HATO	-6.93889E-18	0.0277777778	-1.188611111
P1	P1	0.0555555556	-2.31296E-18	0.3938888889
P2	P2	0.1111111111	-2.31296E-18	0.0711111111
TTOF	TTOF	-2.31296E-18	0.0833333333	0.6086111111
PN	PN	0.0711111111	0.6086111111	8.2759361111

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	32.17021	8.04255	47.62	<.0001
Error	49	8.27594	0.16890		
Corrected Total	53	40.44615			

Root MSE	0.41097	R-Square	0.7954
Dependent Mean	21.17500	Adj R-Sq	0.7787
Coeff Var	1.94083		

Parameter Estimates

Variable	Label	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > |t|
Intercept	Intercept	1	20.70139	0.22717	91.13	<.0001
HATO	HATO	1	-1.18861	0.11864	-10.02	<.0001
P1	P1	1	0.39389	0.13699	2.88	0.0060
P2	P2	1	0.07111	0.13699	0.52	0.6060
TTOF	TTOF	1	0.60861	0.11864	5.13	<.0001

The REG Procedure
Model: MODEL1
Dependent Variable: PNC4G PNC4G

X'X Inverse, Parameter Estimates, and SSE

Variable	Label	Intercept	HATO	P1
Intercept	Intercept	0.3055555556	-0.083333333	-0.055555556
HATO	HATO	-0.083333333	0.0833333333	-6.93889E-18
P1	P1	-0.055555556	-6.93889E-18	0.1111111111
P2	P2	-0.055555556	-6.93889E-18	0.0555555556
TTOF	TTOF	-0.138888889	0.0277777778	-2.31296E-18
PNC4G	PNC4G	18.786015556	-0.312651111	-0.349729444

X'X Inverse, Parameter Estimates, and SSE

Variable	Label	P2	TTOF	PNC4G
Intercept	Intercept	-0.055555556	-0.138888889	18.786015556
HATO	HATO	-6.93889E-18	0.0277777778	-0.312651111
P1	P1	0.0555555556	-2.31296E-18	-0.349729444
P2	P2	0.1111111111	-2.31296E-18	-0.431515556
TTOF	TTOF	-2.31296E-18	0.0833333333	0.5208727778
PNC4G	PNC4G	-0.431515556	0.5208727778	22.340476741

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	8.33919	2.08480	4.57	0.0032
Error	49	22.34048	0.45593		
Corrected Total	53	30.67967			

Root MSE	0.67522	R-Square	0.2718
Dependent Mean	19.15058	Adj R-Sq	0.2124
Coeff Var	3.52587		

Parameter Estimates

Variable	Label	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > |t|
Intercept	Intercept	1	18.78602	0.37324	50.33	<.0001
HATO	HATO	1	-0.31265	0.19492	-1.60	0.1151
P1	P1	1	-0.34973	0.22507	-1.55	0.1267
P2	P2	1	-0.43152	0.22507	-1.92	0.0611
TTOF	TTOF	1	0.52087	0.19492	2.67	0.0102

The REG Procedure
Model: MODEL1
Dependent Variable: PT PT

X'X Inverse, Parameter Estimates, and SSE

Variable	Label	Intercept	HATO	P1
Intercept	Intercept	0.3055555556	-0.083333333	-0.055555556
HATO	HATO	-0.083333333	0.0833333333	-6.93889E-18
P1	P1	-0.055555556	-6.93889E-18	0.1111111111
P2	P2	-0.055555556	-6.93889E-18	0.0555555556
TTOF	TTOF	-0.138888889	0.0277777778	-2.31296E-18
PT	PT	2.3505944084	0.0599307084	0.0344447506

X'X Inverse, Parameter Estimates, and SSE

Variable	Label	P2	TTOF	PT
Intercept	Intercept	-0.055555556	-0.138888889	2.3505944084
HATO	HATO	-6.93889E-18	0.0277777778	0.0599307084
P1	P1	0.0555555556	-2.31296E-18	0.0344447506
P2	P2	0.1111111111	-2.31296E-18	0.0387380049
TTOF	TTOF	-2.31296E-18	0.0833333333	0.2360443231
PT	PT	0.0387380049	0.2360443231	0.1287200605

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.68958	0.17240	65.63	<.0001
Error	49	0.12872	0.00263		
Corrected Total	53	0.81830			

Root MSE	0.05125	R-Square	0.8427
Dependent Mean	2.75902	Adj R-Sq	0.8299
Coeff Var	1.85768		

Parameter Estimates

Variable	Label	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > |t|
Intercept	Intercept	1	2.35059	0.02833	82.97	<.0001
HATO	HATO	1	0.05993	0.01480	4.05	0.0002
P1	P1	1	0.03444	0.01708	2.02	0.0493
P2	P2	1	0.03874	0.01708	2.27	0.0278
TTOF	TTOF	1	0.23604	0.01480	15.95	<.0001

The REG Procedure
Model: MODEL1
Dependent Variable: PTK PTK

X'X Inverse, Parameter Estimates, and SSE

Variable	Label	Intercept	HATO	P1
Intercept	Intercept	0.3055555556	-0.083333333	-0.055555556
HATO	HATO	-0.083333333	0.0833333333	-6.93889E-18
P1	P1	-0.055555556	-6.93889E-18	0.1111111111
P2	P2	-0.055555556	-6.93889E-18	0.0555555556
TTOF	TTOF	-0.138888889	0.0277777778	-2.31296E-18
PTK	PTK	0.4863487778	-0.020278	0.017872

X'X Inverse, Parameter Estimates, and SSE

Variable	Label	P2	TTOF	PTK
Intercept	Intercept	-0.055555556	-0.138888889	0.4863487778
HATO	HATO	-6.93889E-18	0.0277777778	-0.020278
P1	P1	0.0555555556	-2.31296E-18	0.017872
P2	P2	0.1111111111	-2.31296E-18	0.0088643333
TTOF	TTOF	-2.31296E-18	0.0833333333	0.0664073333
PTK	PTK	0.0088643333	0.0664073333	0.017991994

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.08008	0.02002	54.52	<.0001
Error	49	0.01799	0.00036718		
Corrected Total	53	0.09807			

Root MSE	0.01916	R-Square	0.8165
Dependent Mean	0.58473	Adj R-Sq	0.8016
Coeff Var	3.27706		

Parameter Estimates

Variable	Label	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > |t|
Intercept	Intercept	1	0.48635	0.01059	45.92	<.0001
HATO	HATO	1	-0.02028	0.00553	-3.67	0.0006
P1	P1	1	0.01787	0.00639	2.80	0.0073
P2	P2	1	0.00886	0.00639	1.39	0.1715
TTOF	TTOF	1	0.06641	0.00553	12.01	<.0001

The REG Procedure
Model: MODEL1
Dependent Variable: GR GR

X'X Inverse, Parameter Estimates, and SSE

Variable	Label	Intercept	HATO	P1
Intercept	Intercept	0.3055555556	-0.083333333	-0.055555556
HATO	HATO	-0.083333333	0.0833333333	-6.93889E-18
P1	P1	-0.055555556	-6.93889E-18	0.1111111111
P2	P2	-0.055555556	-6.93889E-18	0.0555555556
TTOF	TTOF	-0.138888889	0.0277777778	-2.31296E-18
GR	GR	3.3850532479	0.2414366676	-0.22233916

X'X Inverse, Parameter Estimates, and SSE

Variable	Label	P2	TTOF	GR
Intercept	Intercept	-0.055555556	-0.138888889	3.3850532479
HATO	HATO	-6.93889E-18	0.0277777778	0.2414366676
P1	P1	0.0555555556	-2.31296E-18	-0.22233916
P2	P2	0.1111111111	-2.31296E-18	-0.161504977
TTOF	TTOF	-2.31296E-18	0.0833333333	-0.007833226
GR	GR	-0.161504977	-0.007833226	0.7549828215

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	1.28010	0.32003	20.77	<.0001
Error	49	0.75498	0.01541		
Corrected Total	53	2.03509			

Root MSE	0.12413	R-Square	0.6290
Dependent Mean	3.36607	Adj R-Sq	0.5987
Coeff Var	3.68763		

Parameter Estimates

Variable	Label	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > |t|
Intercept	Intercept	1	3.38505	0.06861	49.33	<.0001
HATO	HATO	1	0.24144	0.03583	6.74	<.0001
P1	P1	1	-0.22234	0.04138	-5.37	<.0001
P2	P2	1	-0.16150	0.04138	-3.90	0.0003
TTOF	TTOF	1	-0.00783	0.03583	-0.22	0.8279

The REG Procedure
Model: MODEL1
Dependent Variable: GRK GRK

X'X Inverse, Parameter Estimates, and SSE

Variable	Label	Intercept	HATO	P1
Intercept	Intercept	0.3055555556	-0.083333333	-0.055555556
HATO	HATO	-0.083333333	0.0833333333	-6.93889E-18
P1	P1	-0.055555556	-6.93889E-18	0.1111111111
P2	P2	-0.055555556	-6.93889E-18	0.0555555556
TTOF	TTOF	-0.138888889	0.0277777778	-2.31296E-18
GRK	GRK	0.700364	0.0108528889	-0.033819

X'X Inverse, Parameter Estimates, and SSE

Variable	Label	P2	TTOF	GRK
Intercept	Intercept	-0.055555556	-0.138888889	0.700364
HATO	HATO	-6.93889E-18	0.0277777778	0.0108528889
P1	P1	0.0555555556	-2.31296E-18	-0.033819
P2	P2	0.1111111111	-2.31296E-18	-0.030664
TTOF	TTOF	-2.31296E-18	0.0833333333	0.0184952222
GRK	GRK	-0.030664	0.0184952222	0.0626678654

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.01697	0.00424	3.32	0.0176
Error	49	0.06267	0.00128		
Corrected Total	53	0.07963			

Root MSE	0.03576	R-Square	0.2130
Dependent Mean	0.71204	Adj R-Sq	0.1488
Coeff Var	5.02251		

Parameter Estimates

Variable	Label	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > |t|
Intercept	Intercept	1	0.70036	0.01977	35.43	<.0001
HATO	HATO	1	0.01085	0.01032	1.05	0.2983
P1	P1	1	-0.03382	0.01192	-2.84	0.0066
P2	P2	1	-0.03066	0.01192	-2.57	0.0132
TTOF	TTOF	1	0.01850	0.01032	1.79	0.0794

The REG Procedure
Model: MODEL1
Dependent Variable: BIOM BIOM

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	166676	166676	0.22	0.6378
Error	52	38645445	743182		
Corrected Total	53	38812121			

Root MSE	862.07983	R-Square	0.0043
Dependent Mean	5211.33157	Adj R-Sq	-0.0149
Coeff Var	16.54241		

Parameter Estimates

Variable	Label	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > |t|
Intercept	Intercept	1	5044.66016	370.98009	13.60	<.0001
TTOF	TTOF	1	111.11428	234.62841	0.47	0.6378

The REG Procedure
Model: MODEL1
Dependent Variable: RESB RESB

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	1517.28573	1517.28573	0.01	0.9144
Error	52	6769823	130189		
Corrected Total	53	6771340			

Root MSE	360.81699	R-Square	0.0002
Dependent Mean	1798.59111	Adj R-Sq	-0.0190
Coeff Var	20.06109		

Parameter Estimates

Variable	Label	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > |t|
Intercept	Intercept	1	1782.68888	155.27091	11.48	<.0001
TTOF	TTOF	1	10.60149	98.20195	0.11	0.9144

The REG Procedure
Model: MODEL1
Dependent Variable: EFPAST EFPAST

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	6.16054	6.16054	0.23	0.6357
Error	52	1410.89792	27.13265		
Corrected Total	53	1417.05846			

Root MSE	5.20890	R-Square	0.0043
Dependent Mean	65.31259	Adj R-Sq	-0.0148
Coeff Var	7.97534		

Parameter Estimates

Variable	Label	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > |t|
Intercept	Intercept	1	64.29930	2.24155	28.69	<.0001
TTOF	TTOF	1	0.67553	1.41768	0.48	0.6357

The REG Procedure
Model: MODEL1
Dependent Variable: AREA AREA

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	854.27674	284.75891	3.74	0.0168
Error	50	3807.97895	76.15958		
Corrected Total	53	4662.25569			

Root MSE	8.72695	R-Square	0.1832
Dependent Mean	44.34382	Adj R-Sq	0.1342
Coeff Var	19.68019		

Parameter Estimates

Variable	Label	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > |t|
Intercept	Intercept	1	46.45707	4.11392	11.29	<.0001
P1	P1	1	3.76780	2.90898	1.30	0.2012
P2	P2	1	-5.83145	2.90898	-2.00	0.0504
TTOF	TTOF	1	-0.95024	2.37517	-0.40	0.6908

The REG Procedure
Model: MODEL1
Dependent Variable: CONSF CONSF

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	3.26850	0.81713	1.55	0.2027
Error	49	25.84165	0.52738		
Corrected Total	53	29.11016			

Root MSE	0.72621	R-Square	0.1123
Dependent Mean	14.54177	Adj R-Sq	0.0398
Coeff Var	4.99396		

Parameter Estimates

Variable	Label	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > |t|
Intercept	Intercept	1	13.78094	0.40143	34.33	<.0001
HATO	HATO	1	0.31256	0.20964	1.49	0.1424
P1	P1	1	-0.20381	0.24207	-0.84	0.4039
P2	P2	1	-0.00311	0.24207	-0.01	0.9898
TTOF	TTOF	1	0.44901	0.20964	2.14	0.0372

The REG Procedure
Model: MODEL1
Dependent Variable: CFPV CFPV

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.10243	0.02561	1.55	0.2027
Error	49	0.80980	0.01653		
Corrected Total	53	0.91222			

Root MSE	0.12856	R-Square	0.1123
Dependent Mean	2.57422	Adj R-Sq	0.0398
Coeff Var	4.99396		

Parameter Estimates

Variable	Label	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > |t|
Intercept	Intercept	1	2.43954	0.07106	34.33	<.0001
HATO	HATO	1	0.05533	0.03711	1.49	0.1424
P1	P1	1	-0.03608	0.04285	-0.84	0.4039
P2	P2	1	-0.00054979	0.04285	-0.01	0.9898
TTOF	TTOF	1	0.07949	0.03711	2.14	0.0372

The REG Procedure
Model: MODEL1
Dependent Variable: CONSS CONSS

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	11.28236	2.82059	5.572E7	<.0001
Error	49	0.00000248	5.062503E-8		
Corrected Total	53	11.28236			

Root MSE	0.00022500	R-Square	1.0000
Dependent Mean	8.16258	Adj R-Sq	1.0000
Coeff Var	0.00276		

Parameter Estimates

Variable	Label	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > |t|
Intercept	Intercept	1	8.45081	0.00012437	67947.1	<.0001
HATO	HATO	1	-0.86084	0.00006495	-13253	<.0001
P1	P1	1	0.09158	0.00007500	1221.00	<.0001
P2	P2	1	0.37015	0.00007500	4935.33	<.0001
TTOF	TTOF	1	-0.00781	0.00006495	-120.28	<.0001

The REG Procedure
Model: MODEL1
Dependent Variable: CONST CONST

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	11.12528	2.78132	5.27	0.0013
Error	49	25.84221	0.52739		
Corrected Total	53	36.96749			

Root MSE	0.72622	R-Square	0.3009
Dependent Mean	22.70436	Adj R-Sq	0.2439
Coeff Var	3.19858		

Parameter Estimates

Variable	Label	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > |t|
Intercept	Intercept	1	22.23176	0.40143	55.38	<.0001
HATO	HATO	1	-0.54828	0.20964	-2.62	0.0118
P1	P1	1	-0.11223	0.24207	-0.46	0.6450
P2	P2	1	0.36704	0.24207	1.52	0.1359
TTOF	TTOF	1	0.44120	0.20964	2.10	0.0405

The REG Procedure
Model: MODEL1
Dependent Variable: CTPV CTPV

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.55078	0.13770	8.29	<.0001
Error	49	0.81376	0.01661		
Corrected Total	53	1.36454			

Root MSE	0.12887	R-Square	0.4036
Dependent Mean	4.04441	Adj R-Sq	0.3550
Coeff Var	3.18637		

Parameter Estimates

Variable	Label	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > |t|
Intercept	Intercept	1	3.98605	0.07124	55.96	<.0001
HATO	HATO	1	-0.14751	0.03720	-3.97	0.0002
P1	P1	1	-0.02006	0.04296	-0.47	0.6427
P2	P2	1	0.06486	0.04296	1.51	0.1375
TTOF	TTOF	1	0.07812	0.03720	2.10	0.0409

The REG Procedure
Model: MODEL1
Dependent Variable: RELFS RELFS

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	110.66431	27.66608	21.11	<.0001
Error	49	64.22973	1.31081		
Corrected Total	53	174.89404			

Root MSE	1.14491	R-Square	0.6328
Dependent Mean	64.03483	Adj R-Sq	0.6028
Coeff Var	1.78794		

Parameter Estimates

Variable	Label	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > |t|
Intercept	Intercept	1	62.00793	0.63287	97.98	<.0001
HATO	HATO	1	2.88955	0.33051	8.74	<.0001
P1	P1	1	-0.57437	0.38164	-1.51	0.1387
P2	P2	1	-1.04407	0.38164	-2.74	0.0086
TTOF	TTOF	1	0.74774	0.33051	2.26	0.0281

The REG Procedure
Model: MODEL1
Dependent Variable: CPF CPF

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.57015	0.14254	6.46	0.0003
Error	49	1.08145	0.02207		
Corrected Total	53	1.65160			

Root MSE	0.14856	R-Square	0.3452
Dependent Mean	2.96403	Adj R-Sq	0.2918
Coeff Var	5.01213		

Parameter Estimates

Variable	Label	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > |t|
Intercept	Intercept	1	2.90026	0.08212	35.32	<.0001
HATO	HATO	1	0.06351	0.04289	1.48	0.1451
P1	P1	1	-0.22368	0.04952	-4.52	<.0001
P2	P2	1	-0.09285	0.04952	-1.88	0.0668
TTOF	TTOF	1	0.09169	0.04289	2.14	0.0375

The REG Procedure
Model: MODEL1
Dependent Variable: CPS CPS

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.16536	0.04134	3189525	<.0001
Error	49	6.350949E-7	1.296112E-8		
Corrected Total	53	0.16536			

Root MSE	0.00011385	R-Square	1.0000
Dependent Mean	1.25817	Adj R-Sq	1.0000
Coeff Var	0.00905		

Parameter Estimates

Variable	Label	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > |t|
Intercept	Intercept	1	1.28509	0.00006293	20420.5	<.0001
HATO	HATO	1	-0.09964	0.00003286	-3031.9	<.0001
P1	P1	1	0.01413	0.00003795	372.24	<.0001
P2	P2	1	0.05708	0.00003795	1504.09	<.0001
TTOF	TTOF	1	-0.00055095	0.00003286	-16.76	<.0001

The REG Procedure
Model: MODEL1
Dependent Variable: CPT CPT

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.61175	0.15294	6.93	0.0002
Error	49	1.08151	0.02207		
Corrected Total	53	1.69326			

Root MSE	0.14857	R-Square	0.3613
Dependent Mean	4.22220	Adj R-Sq	0.3091
Coeff Var	3.51866		

Parameter Estimates

Variable	Label	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > |t|
Intercept	Intercept	1	4.18535	0.08212	50.96	<.0001
HATO	HATO	1	-0.03614	0.04289	-0.84	0.4035
P1	P1	1	-0.20955	0.04952	-4.23	0.0001
P2	P2	1	-0.03577	0.04952	-0.72	0.4735
TTOF	TTOF	1	0.09113	0.04289	2.12	0.0387

The REG Procedure
Model: MODEL1
Dependent Variable: CFDNF CFDNF

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	18.02921	4.50730	28.92	<.0001
Error	49	7.63799	0.15588		
Corrected Total	53	25.66721			

Root MSE	0.39481	R-Square	0.7024
Dependent Mean	7.98195	Adj R-Sq	0.6781
Coeff Var	4.94632		

Parameter Estimates

Variable	Label	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > |t|
Intercept	Intercept	1	6.75124	0.21824	30.93	<.0001
HATO	HATO	1	0.17768	0.11397	1.56	0.1254
P1	P1	1	1.33672	0.13160	10.16	<.0001
P2	P2	1	0.96882	0.13160	7.36	<.0001
TTOF	TTOF	1	0.24891	0.11397	2.18	0.0338

The REG Procedure
Model: MODEL1
Dependent Variable: CFDNS CFDNS

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.49852	0.12463	3685413	<.0001
Error	49	0.00000166	3.381678E-8		
Corrected Total	53	0.49852			

Root MSE	0.00018389	R-Square	1.0000
Dependent Mean	2.14231	Adj R-Sq	1.0000
Coeff Var	0.00858		

Parameter Estimates

Variable	Label	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > |t|
Intercept	Intercept	1	2.19033	0.00010165	21547.6	<.0001
HATO	HATO	1	-0.17382	0.00005309	-3274.3	<.0001
P1	P1	1	0.02405	0.00006130	392.37	<.0001
P2	P2	1	0.09719	0.00006130	1585.46	<.0001
TTOF	TTOF	1	-0.00102	0.00005309	-19.22	<.0001

The REG Procedure
Model: MODEL1
Dependent Variable: CFDNT CFDNT

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	19.27082	4.81770	30.91	<.0001
Error	49	7.63819	0.15588		
Corrected Total	53	26.90901			

Root MSE	0.39482	R-Square	0.7161
Dependent Mean	10.12426	Adj R-Sq	0.6930
Coeff Var	3.89973		

Parameter Estimates

Variable	Label	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > |t|
Intercept	Intercept	1	8.94157	0.21824	40.97	<.0001
HATO	HATO	1	0.00386	0.11397	0.03	0.9731
P1	P1	1	1.36077	0.13161	10.34	<.0001
P2	P2	1	1.06600	0.13161	8.10	<.0001
TTOF	TTOF	1	0.24789	0.11397	2.17	0.0345

The REG Procedure
Model: MODEL1
Dependent Variable: CFDNFPV CFDNFPV

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.56734	0.14183	28.90	<.0001
Error	49	0.24049	0.00491		
Corrected Total	53	0.80782			

Root MSE	0.07006	R-Square	0.7023
Dependent Mean	1.42167	Adj R-Sq	0.6780
Coeff Var	4.92778		

Parameter Estimates

Variable	Label	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > |t|
Intercept	Intercept	1	1.21185	0.03873	31.29	<.0001
HATO	HATO	1	0.01407	0.02022	0.70	0.4900
P1	P1	1	0.23806	0.02335	10.19	<.0001
P2	P2	1	0.17228	0.02335	7.38	<.0001
TTOF	TTOF	1	0.04401	0.02022	2.18	0.0344

The REG Procedure
Model: MODEL1
Dependent Variable: CFDNTPV CFDNTPV

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.62539	0.15635	31.86	<.0001
Error	49	0.24049	0.00491		
Corrected Total	53	0.86588			

Root MSE	0.07006	R-Square	0.7223
Dependent Mean	1.80334	Adj R-Sq	0.6996
Coeff Var	3.88484		

Parameter Estimates

Variable	Label	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > |t|
Intercept	Intercept	1	1.60458	0.03873	41.43	<.0001
HATO	HATO	1	-0.02161	0.02022	-1.07	0.2904
P1	P1	1	0.24235	0.02335	10.38	<.0001
P2	P2	1	0.18959	0.02335	8.12	<.0001
TTOF	TTOF	1	0.04373	0.02022	2.16	0.0355

The REG Procedure
Model: MODEL1
Dependent Variable: CFDAF CFDAF

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	1.67364	0.41841	14.34	<.0001
Error	49	1.42939	0.02917		
Corrected Total	53	3.10303			

Root MSE	0.17080	R-Square	0.5394
Dependent Mean	3.44320	Adj R-Sq	0.5018
Coeff Var	4.96038		

Parameter Estimates

Variable	Label	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > |t|
Intercept	Intercept	1	3.02052	0.09441	31.99	<.0001
HATO	HATO	1	0.07539	0.04930	1.53	0.1327
P1	P1	1	0.40178	0.05693	7.06	<.0001
P2	P2	1	0.27328	0.05693	4.80	<.0001
TTOF	TTOF	1	0.10664	0.04930	2.16	0.0355

The REG Procedure
Model: MODEL1
Dependent Variable: CFDAS CFDAS

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.04871	0.01218	2873589	<.0001
Error	49	2.076312E-7	4.237372E-9		
Corrected Total	53	0.04871			

Root MSE	0.00006510	R-Square	1.0000
Dependent Mean	0.69295	Adj R-Sq	1.0000
Coeff Var	0.00939		

Parameter Estimates

Variable	Label	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > |t|
Intercept	Intercept	1	0.70725	0.00003598	19655.2	<.0001
HATO	HATO	1	-0.05388	0.00001879	-2867.3	<.0001
P1	P1	1	0.00778	0.00002170	358.57	<.0001
P2	P2	1	0.03144	0.00002170	1448.84	<.0001
TTOF	TTOF	1	-0.00028370	0.00001879	-15.10	<.0001

The REG Procedure
Model: MODEL1
Dependent Variable: CFDAT CFDAT

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	1.76789	0.44197	15.15	<.0001
Error	49	1.42942	0.02917		
Corrected Total	53	3.19731			

Root MSE	0.17080	R-Square	0.5529
Dependent Mean	4.13615	Adj R-Sq	0.5164
Coeff Var	4.12939		

Parameter Estimates

Variable	Label	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > |t|
Intercept	Intercept	1	3.72777	0.09441	39.48	<.0001
HATO	HATO	1	0.02151	0.04931	0.44	0.6646
P1	P1	1	0.40956	0.05693	7.19	<.0001
P2	P2	1	0.30472	0.05693	5.35	<.0001
TTOF	TTOF	1	0.10636	0.04931	2.16	0.0359

The REG Procedure
Model: MODEL1
Dependent Variable: CEF CEF

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	31.00855	7.75214	4.81	0.0024
Error	49	79.04994	1.61326		
Corrected Total	53	110.05849			

Root MSE	1.27014	R-Square	0.2817
Dependent Mean	25.34858	Adj R-Sq	0.2231
Coeff Var	5.01071		

Parameter Estimates

Variable	Label	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > |t|
Intercept	Intercept	1	24.68475	0.70210	35.16	<.0001
HATO	HATO	1	0.54108	0.36666	1.48	0.1464
P1	P1	1	-1.58444	0.42338	-3.74	0.0005
P2	P2	1	-0.75383	0.42338	-1.78	0.0812
TTOF	TTOF	1	0.78181	0.36666	2.13	0.0380

The REG Procedure
Model: MODEL1
Dependent Variable: CES CES

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	31.47032	7.86758	1.657E7	<.0001
Error	49	0.00002327	4.74934E-7		
Corrected Total	53	31.47034			

Root MSE	0.00068915	R-Square	1.0000
Dependent Mean	14.62214	Adj R-Sq	1.0000
Coeff Var	0.00471		

Parameter Estimates

Variable	Label	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > |t|
Intercept	Intercept	1	15.07516	0.00038094	39573.1	<.0001
HATO	HATO	1	-1.42264	0.00019894	-7151.0	<.0001
P1	P1	1	0.16408	0.00022972	714.28	<.0001
P2	P2	1	0.66316	0.00022972	2886.84	<.0001
TTOF	TTOF	1	-0.01163	0.00019894	-58.48	<.0001

The REG Procedure
Model: MODEL1
Dependent Variable: CET CET

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	47.37223	11.84306	7.34	0.0001
Error	49	79.05312	1.61333		
Corrected Total	53	126.42535			

Root MSE	1.27017	R-Square	0.3747
Dependent Mean	39.97072	Adj R-Sq	0.3237
Coeff Var	3.17775		

Parameter Estimates

Variable	Label	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > |t|
Intercept	Intercept	1	39.75991	0.70211	56.63	<.0001
HATO	HATO	1	-0.88156	0.36667	-2.40	0.0200
P1	P1	1	-1.42036	0.42339	-3.35	0.0015
P2	P2	1	-0.09068	0.42339	-0.21	0.8313
TTOF	TTOF	1	0.77018	0.36667	2.10	0.0409

The REG Procedure
Model: MODEL1
Dependent Variable: PR PR

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	7.35058	1.83764	576.30	<.0001
Error	49	0.15625	0.00319		
Corrected Total	53	7.50683			

Root MSE	0.05647	R-Square	0.9792
Dependent Mean	18.59626	Adj R-Sq	0.9775
Coeff Var	0.30366		

Parameter Estimates

Variable	Label	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > |t|
Intercept	Intercept	1	18.82601	0.03121	603.12	<.0001
HATO	HATO	1	0.28841	0.01630	17.69	<.0001
P1	P1	1	-0.83572	0.01882	-44.40	<.0001
P2	P2	1	-0.46089	0.01882	-24.49	<.0001
TTOF	TTOF	1	0.03883	0.01630	2.38	0.0211

The REG Procedure
Model: MODEL1
Dependent Variable: FDN FDN

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	374.49763	93.62441	869.37	<.0001
Error	49	5.27691	0.10769		
Corrected Total	53	379.77454			

Root MSE	0.32816	R-Square	0.9861
Dependent Mean	44.59061	Adj R-Sq	0.9850
Coeff Var	0.73595		

Parameter Estimates

Variable	Label	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > |t|
Intercept	Intercept	1	40.28392	0.18140	222.07	<.0001
HATO	HATO	1	1.07392	0.09473	11.34	<.0001
P1	P1	1	6.25206	0.10939	57.15	<.0001
P2	P2	1	3.97637	0.10939	36.35	<.0001
TTOF	TTOF	1	0.24017	0.09473	2.54	0.0145

The REG Procedure
Model: MODEL1
Dependent Variable: FDA FDA

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	36.19712	9.04928	302.11	<.0001
Error	49	1.46773	0.02995		
Corrected Total	53	37.66485			

Root MSE	0.17307	R-Square	0.9610
Dependent Mean	18.21686	Adj R-Sq	0.9579
Coeff Var	0.95006		

Parameter Estimates

Variable	Label	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > |t|
Intercept	Intercept	1	16.78989	0.09567	175.50	<.0001
HATO	HATO	1	0.52700	0.04996	10.55	<.0001
P1	P1	1	1.90642	0.05769	33.05	<.0001
P2	P2	1	1.04931	0.05769	18.19	<.0001
TTOF	TTOF	1	0.11882	0.04996	2.38	0.0213

The REG Procedure
Model: MODEL1
Dependent Variable: ENL ENL

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.02699	0.00675	10655.4	<.0001
Error	49	0.00003103	6.332135E-7		
Corrected Total	53	0.02702			

Root MSE	0.00079575	R-Square	0.9989
Dependent Mean	1.76051	Adj R-Sq	0.9988
Coeff Var	0.04520		

Parameter Estimates

Variable	Label	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > |t|
Intercept	Intercept	1	1.78819	0.00043987	4065.32	<.0001
HATO	HATO	1	0.00375	0.00022971	16.34	<.0001
P1	P1	1	-0.05418	0.00026525	-204.27	<.0001
P2	P2	1	-0.03257	0.00026525	-122.77	<.0001
TTOF	TTOF	1	-0.00042850	0.00022971	-1.87	0.0681

The REG Procedure
Model: MODEL1
Dependent Variable: PN PN

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	32.17021	8.04255	47.62	<.0001
Error	49	8.27594	0.16890		
Corrected Total	53	40.44615			

Root MSE	0.41097	R-Square	0.7954
Dependent Mean	21.17500	Adj R-Sq	0.7787
Coeff Var	1.94083		

Parameter Estimates

Variable	Label	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > |t|
Intercept	Intercept	1	20.70139	0.22717	91.13	<.0001
HATO	HATO	1	-1.18861	0.11864	-10.02	<.0001
P1	P1	1	0.39389	0.13699	2.88	0.0060
P2	P2	1	0.07111	0.13699	0.52	0.6060
TTOF	TTOF	1	0.60861	0.11864	5.13	<.0001

The REG Procedure
Model: MODEL1
Dependent Variable: PNC4G PNC4G

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	8.33919	2.08480	4.57	0.0032
Error	49	22.34048	0.45593		
Corrected Total	53	30.67967			

Root MSE	0.67522	R-Square	0.2718
Dependent Mean	19.15058	Adj R-Sq	0.2124
Coeff Var	3.52587		

Parameter Estimates

Variable	Label	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > |t|
Intercept	Intercept	1	18.78602	0.37324	50.33	<.0001
HATO	HATO	1	-0.31265	0.19492	-1.60	0.1151
P1	P1	1	-0.34973	0.22507	-1.55	0.1267
P2	P2	1	-0.43152	0.22507	-1.92	0.0611
TTOF	TTOF	1	0.52087	0.19492	2.67	0.0102

The REG Procedure
Model: MODEL1
Dependent Variable: PT PT

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.68958	0.17240	65.63	<.0001
Error	49	0.12872	0.00263		
Corrected Total	53	0.81830			

Root MSE	0.05125	R-Square	0.8427
Dependent Mean	2.75902	Adj R-Sq	0.8299
Coeff Var	1.85768		

Parameter Estimates

Variable	Label	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > |t|
Intercept	Intercept	1	2.35059	0.02833	82.97	<.0001
HATO	HATO	1	0.05993	0.01480	4.05	0.0002
P1	P1	1	0.03444	0.01708	2.02	0.0493
P2	P2	1	0.03874	0.01708	2.27	0.0278
TTOF	TTOF	1	0.23604	0.01480	15.95	<.0001

The REG Procedure
Model: MODEL1
Dependent Variable: PTK PTK

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.08008	0.02002	54.52	<.0001
Error	49	0.01799	0.00036718		
Corrected Total	53	0.09807			

Root MSE	0.01916	R-Square	0.8165
Dependent Mean	0.58473	Adj R-Sq	0.8016
Coeff Var	3.27706		

Parameter Estimates

Variable	Label	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > |t|
Intercept	Intercept	1	0.48635	0.01059	45.92	<.0001
HATO	HATO	1	-0.02028	0.00553	-3.67	0.0006
P1	P1	1	0.01787	0.00639	2.80	0.0073
P2	P2	1	0.00886	0.00639	1.39	0.1715
TTOF	TTOF	1	0.06641	0.00553	12.01	<.0001

The REG Procedure
Model: MODEL1
Dependent Variable: GR GR

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	1.28010	0.32003	20.77	<.0001
Error	49	0.75498	0.01541		
Corrected Total	53	2.03509			

Root MSE	0.12413	R-Square	0.6290
Dependent Mean	3.36607	Adj R-Sq	0.5987
Coeff Var	3.68763		

Parameter Estimates

Variable	Label	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > |t|
Intercept	Intercept	1	3.38505	0.06861	49.33	<.0001
HATO	HATO	1	0.24144	0.03583	6.74	<.0001
P1	P1	1	-0.22234	0.04138	-5.37	<.0001
P2	P2	1	-0.16150	0.04138	-3.90	0.0003
TTOF	TTOF	1	-0.00783	0.03583	-0.22	0.8279

The REG Procedure
Model: MODEL1
Dependent Variable: GRK GRK

Analysis of Variance

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	4	0.01697	0.00424	3.32	0.0176
Error	49	0.06267	0.00128		
Corrected Total	53	0.07963			

Root MSE	0.03576	R-Square	0.2130
Dependent Mean	0.71204	Adj R-Sq	0.1488
Coeff Var	5.02251		

Parameter Estimates

Variable	Label	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr > |t|
Intercept	Intercept	1	0.70036	0.01977	35.43	<.0001
HATO	HATO	1	0.01085	0.01032	1.05	0.2983
P1	P1	1	-0.03382	0.01192	-2.84	0.0066
P2	P2	1	-0.03066	0.01192	-2.57	0.0132
TTOF	TTOF	1	0.01850	0.01032	1.79	0.0794

The GLM Procedure

Dependent Variable: BIOM BIOM

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	555948.99	277974.50	0.37	0.6922
Error	51	38256171.96	750121.02		
Corrected Total	53	38812120.95			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	BIOM Mean
0.014324	16.61946	866.0953	5211.332

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
OF	1	425407.8004	425407.8004	0.57	0.4549
OF*OF	1	130541.1932	130541.1932	0.17	0.6783

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
OF	1	94277.9621	94277.9621	0.13	0.7244
OF*OF	1	130541.1932	130541.1932	0.17	0.6783

Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Pr > |t|
Intercept	3404.586065	6251.640272	0.54	0.5884
OF	197.376188	556.743725	0.35	0.7244
OF*OF	-5.137463	12.315174	-0.42	0.6783

The GLM Procedure

Dependent Variable: RESB RESB

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	2682207.595	1341103.797	16.73	<.0001
Error	51	4089132.684	80179.072		
Corrected Total	53	6771340.279			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	RESB Mean
0.396112	15.74338	283.1591	1798.591

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
OF	1	2629386.071	2629386.071	32.79	<.0001
OF*OF	1	52821.523	52821.523	0.66	0.4208

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
OF	1	130308.0937	130308.0937	1.63	0.2081
OF*OF	1	52821.5234	52821.5234	0.66	0.4208

Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Pr > |t|
Intercept	-1742.335699	2043.896153	-0.85	0.3979
OF	232.046680	182.020447	1.27	0.2081
OF*OF	-3.267987	4.026293	-0.81	0.4208

The GLM Procedure

Dependent Variable: EFPAST EFPAST

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	1270.203719	635.101860	220.56	<.0001
Error	51	146.854742	2.879505		
Corrected Total	53	1417.058462			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	EFPAST Mean
0.896366	2.598137	1.696910	65.31259

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
OF	1	1268.620468	1268.620468	440.57	<.0001
OF*OF	1	1.583251	1.583251	0.55	0.4618

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
OF	1	17.23624505	17.23624505	5.99	0.0179
OF*OF	1	1.58325106	1.58325106	0.55	0.4618

Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Pr > |t|
Intercept	116.1028000	12.24862145	9.48	<.0001
OF	-2.6687691	1.09080862	-2.45	0.0179
OF*OF	0.0178916	0.02412869	0.74	0.4618

The GLM Procedure

Dependent Variable: AREA AREA

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	1798.604547	899.302273	16.02	<.0001
Error	51	2863.651139	56.150022		
Corrected Total	53	4662.255686			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	AREA Mean
0.385780	16.89826	7.493332	44.34382

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
OF	1	1794.003405	1794.003405	31.95	<.0001
OF*OF	1	4.601142	4.601142	0.08	0.7758

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
OF	1	1.71028957	1.71028957	0.03	0.8621
OF*OF	1	4.60114191	4.60114191	0.08	0.7758

Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Pr > |t|
Intercept	9.874243697	54.08829349	0.18	0.8559
OF	0.840667942	4.81686672	0.17	0.8621
OF*OF	0.030500552	0.10654912	0.29	0.7758

The GLM Procedure

Dependent Variable: CONSF CONSF

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	21.18128888	10.59064444	68.12	<.0001
Error	51	7.92886708	0.15546798		
Corrected Total	53	29.11015596			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	CONSF Mean
0.727625	2.711460	0.394294	14.54177

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
OF	1	20.12457810	20.12457810	129.45	<.0001
OF*OF	1	1.05671078	1.05671078	6.80	0.0119

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
OF	1	1.93071988	1.93071988	12.42	0.0009
OF*OF	1	1.05671078	1.05671078	6.80	0.0119

Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Pr > |t|
Intercept	1.953406233	2.84609108	0.69	0.4956
OF	0.893201199	0.25346042	3.52	0.0009
OF*OF	-0.014616822	0.00560655	-2.61	0.0119

The GLM Procedure

Dependent Variable: CONST CONST

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	21.81549168	10.90774584	36.71	<.0001
Error	51	15.15199698	0.29709798		
Corrected Total	53	36.96748866			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	CONST Mean
0.590126	2.400715	0.545067	22.70436

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
OF	1	18.65217787	18.65217787	62.78	<.0001
OF*OF	1	3.16331381	3.16331381	10.65	0.0020

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
OF	1	4.51145171	4.51145171	15.19	0.0003
OF*OF	1	3.16331381	3.16331381	10.65	0.0020

Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Pr > |t|
Intercept	4.967536449	3.93439684	1.26	0.2125
OF	1.365362026	0.35038016	3.90	0.0003
OF*OF	-0.025289837	0.00775041	-3.26	0.0020

The GLM Procedure

Dependent Variable: RELFS RELFS

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	57.9740033	28.9870017	12.64	<.0001
Error	51	116.9200368	2.2925497		
Corrected Total	53	174.8940401			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	RELFS Mean
0.331481	2.364521	1.514117	64.03483

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
OF	1	57.89856656	57.89856656	25.26	<.0001
OF*OF	1	0.07543677	0.07543677	0.03	0.8568

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
OF	1	0.11920818	0.11920818	0.05	0.8205
OF*OF	1	0.07543677	0.07543677	0.03	0.8568

Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Pr > |t|
Intercept	57.05423769	10.92918296	5.22	<.0001
OF	0.22194363	0.97330521	0.23	0.8205
OF*OF	0.00390541	0.02152952	0.18	0.8568

The GLM Procedure

Dependent Variable: PN PN

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	15.24543192	7.62271596	15.43	<.0001
Error	51	25.20071808	0.49413173		
Corrected Total	53	40.44615000			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	PN Mean
0.376932	3.319693	0.702945	21.17500

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
OF	1	3.54208672	3.54208672	7.17	0.0100
OF*OF	1	11.70334521	11.70334521	23.68	<.0001

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
OF	1	12.69342431	12.69342431	25.69	<.0001
OF*OF	1	11.70334521	11.70334521	23.68	<.0001

Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Pr > |t|
Intercept	-5.395371004	5.07399088	-1.06	0.2926
OF	2.290229804	0.45186742	5.07	<.0001
OF*OF	-0.048644069	0.00999531	-4.87	<.0001

The GLM Procedure

Dependent Variable: PNC4G PNC4G

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	20.02408130	10.01204065	47.92	<.0001
Error	51	10.65558925	0.20893312		
Corrected Total	53	30.67967054			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	PNC4G Mean
0.652682	2.386831	0.457092	19.15058

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
OF	1	13.82146602	13.82146602	66.15	<.0001
OF*OF	1	6.20261528	6.20261528	29.69	<.0001

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
OF	1	7.75451256	7.75451256	37.11	<.0001
OF*OF	1	6.20261528	6.20261528	29.69	<.0001

Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Pr > |t|
Intercept	-2.949769826	3.29937713	-0.89	0.3755
OF	1.790057226	0.29382809	6.09	<.0001
OF*OF	-0.035412967	0.00649948	-5.45	<.0001

The GLM Procedure

Dependent Variable: PT PT

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	0.40523410	0.20261705	25.02	<.0001
Error	51	0.41306853	0.00809938		
Corrected Total	53	0.81830263			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	PT Mean
0.495213	3.261903	0.089997	2.759020

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
OF	1	0.02743910	0.02743910	3.39	0.0715
OF*OF	1	0.37779500	0.37779500	46.64	<.0001

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
OF	1	0.39198707	0.39198707	48.40	<.0001
OF*OF	1	0.37779500	0.37779500	46.64	<.0001

Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Pr > |t|
Intercept	-1.812265325	0.64961236	-2.79	0.0074
OF	0.402462606	0.05785163	6.96	<.0001
OF*OF	-0.008739830	0.00127968	-6.83	<.0001

The GLM Procedure

Dependent Variable: PTK PTK

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	0.05636215	0.02818107	34.46	<.0001
Error	51	0.04170932	0.00081783		
Corrected Total	53	0.09807147			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	PTK Mean
0.574705	4.890733	0.028598	0.584733

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
OF	1	0.00699365	0.00699365	8.55	0.0051
OF*OF	1	0.04936850	0.04936850	60.37	<.0001

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
OF	1	0.05210128	0.05210128	63.71	<.0001
OF*OF	1	0.04936850	0.04936850	60.37	<.0001

Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Pr > |t|
Intercept	-1.095633729	0.20642382	-5.31	<.0001
OF	0.146728285	0.01838320	7.98	<.0001
OF*OF	-0.003159365	0.00040664	-7.77	<.0001

The GLM Procedure

Dependent Variable: GR GR

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	0.45669937	0.22834968	7.38	0.0015
Error	51	1.57838647	0.03094875		
Corrected Total	53	2.03508584			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	GR Mean
0.224413	5.226344	0.175923	3.366074

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
OF	1	0.42218068	0.42218068	13.64	0.0005
OF*OF	1	0.03451868	0.03451868	1.12	0.2959

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
OF	1	0.01750799	0.01750799	0.57	0.4554
OF*OF	1	0.03451868	0.03451868	1.12	0.2959

Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Pr > |t|
Intercept	3.925954917	1.26984262	3.09	0.0032
OF	-0.085056548	0.11308663	-0.75	0.4554
OF*OF	0.002641813	0.00250148	1.06	0.2959

The GLM Procedure

Dependent Variable: GRK GRK

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	0.04466566	0.02233283	32.57	<.0001
Error	51	0.03496751	0.00068564		
Corrected Total	53	0.07963317			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	GRK Mean
0.560893	3.677423	0.026185	0.712039

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
OF	1	0.03906963	0.03906963	56.98	<.0001
OF*OF	1	0.00559603	0.00559603	8.16	0.0062

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
OF	1	0.00821536	0.00821536	11.98	0.0011
OF*OF	1	0.00559603	0.00559603	8.16	0.0062

Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Pr > |t|
Intercept	-.0527747616	0.18900601	-0.28	0.7812
OF	0.0582643536	0.01683205	3.46	0.0011
OF*OF	-.0010636893	0.00037232	-2.86	0.0062

The GLM Procedure

Dependent Variable: RELFS RELFS

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	101.6302871	50.8151435	35.37	<.0001
Error	51	73.2637530	1.4365442		
Corrected Total	53	174.8940401			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	RELFS Mean
0.581096	1.871730	1.198559	64.03483

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
CONSF	1	88.27307032	88.27307032	61.45	<.0001
CONSF*CONSF	1	13.35721677	13.35721677	9.30	0.0036

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
CONSF	1	11.03637086	11.03637086	7.68	0.0078
CONSF*CONSF	1	13.35721677	13.35721677	9.30	0.0036

Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Pr > |t|
Intercept	177.6566344	45.68084648	3.89	0.0003
CONSF	-17.5097364	6.31721938	-2.77	0.0078
CONSF*CONSF	0.6650911	0.21811356	3.05	0.0036

The GLM Procedure

Dependent Variable: PN PN

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	19.07865717	9.53932859	22.77	<.0001
Error	51	21.36749283	0.41897045		
Corrected Total	53	40.44615000			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	PN Mean
0.471705	3.056809	0.647279	21.17500

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
CONSF	1	1.67957413	1.67957413	4.01	0.0506
CONSF*CONSF	1	17.39908304	17.39908304	41.53	<.0001

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
CONSF	1	17.75960238	17.75960238	42.39	<.0001
CONSF*CONSF	1	17.39908304	17.39908304	41.53	<.0001

Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Pr > |t|
Intercept	-140.8972370	24.66984070	-5.71	<.0001
CONSF	22.2117658	3.41160044	6.51	<.0001
CONSF*CONSF	-0.7590779	0.11779175	-6.44	<.0001

The GLM Procedure

Dependent Variable: PNC4G PNC4G

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	18.20924587	9.10462294	37.23	<.0001
Error	51	12.47042467	0.24451813		
Corrected Total	53	30.67967054			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	PNC4G Mean
0.593528	2.582103	0.494488	19.15058

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
CONSF	1	11.24515678	11.24515678	45.99	<.0001
CONSF*CONSF	1	6.96408909	6.96408909	28.48	<.0001

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
CONSF	1	7.59137884	7.59137884	31.05	<.0001
CONSF*CONSF	1	6.96408909	6.96408909	28.48	<.0001

Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Pr > |t|
Intercept	-90.21396729	18.84647720	-4.79	<.0001
CONSF	14.52201224	2.60628557	5.57	<.0001
CONSF*CONSF	-0.48023669	0.08998678	-5.34	<.0001

The GLM Procedure

Dependent Variable: PT PT

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	0.33301309	0.16650654	17.50	<.0001
Error	51	0.48528954	0.00951548		
Corrected Total	53	0.81830263			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	PT Mean
0.406956	3.535578	0.097547	2.759020

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
CONSF	1	0.12393376	0.12393376	13.02	0.0007
CONSF*CONSF	1	0.20907932	0.20907932	21.97	<.0001

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
CONSF	1	0.22028821	0.22028821	23.15	<.0001
CONSF*CONSF	1	0.20907932	0.20907932	21.97	<.0001

Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Pr > |t|
Intercept	-15.57337489	3.71783428	-4.19	0.0001
CONSF	2.47378581	0.51414053	4.81	<.0001
CONSF*CONSF	-0.08321061	0.01775164	-4.69	<.0001

The GLM Procedure

Dependent Variable: PTK PTK

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	0.05550842	0.02775421	33.26	<.0001
Error	51	0.04256305	0.00083457		
Corrected Total	53	0.09807147			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	PTK Mean
0.566000	4.940533	0.028889	0.584733

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
CONSF	1	0.01145760	0.01145760	13.73	0.0005
CONSF*CONSF	1	0.04405083	0.04405083	52.78	<.0001

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
CONSF	1	0.04558958	0.04558958	54.63	<.0001
CONSF*CONSF	1	0.04405083	0.04405083	52.78	<.0001

Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Pr > |t|
Intercept	-7.682981331	1.10104719	-6.98	<.0001
CONSF	1.125380127	0.15226418	7.39	<.0001
CONSF*CONSF	-0.038194446	0.00525720	-7.27	<.0001

The GLM Procedure

Dependent Variable: GR GR

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	0.61896420	0.30948210	11.15	<.0001
Error	51	1.41612164	0.02776709		
Corrected Total	53	2.03508584			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	GR Mean
0.304146	4.950415	0.166635	3.366074

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
CONSF	1	0.48893393	0.48893393	17.61	0.0001
CONSF*CONSF	1	0.13003027	0.13003027	4.68	0.0352

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
CONSF	1	0.11275179	0.11275179	4.06	0.0492
CONSF*CONSF	1	0.13003027	0.13003027	4.68	0.0352

Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Pr > |t|
Intercept	15.19045931	6.35096679	2.39	0.0205
CONSF	-1.76981627	0.87827730	-2.02	0.0492
CONSF*CONSF	0.06562139	0.03032413	2.16	0.0352

The GLM Procedure

Dependent Variable: GRK GRK

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	0.03990647	0.01995323	25.62	<.0001
Error	51	0.03972671	0.00077896		
Corrected Total	53	0.07963317			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	GRK Mean
0.501129	3.919696	0.027910	0.712039

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
CONSF	1	0.03572066	0.03572066	45.86	<.0001
CONSF*CONSF	1	0.00418581	0.00418581	5.37	0.0245

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
CONSF	1	0.00508426	0.00508426	6.53	0.0137
CONSF*CONSF	1	0.00418581	0.00418581	5.37	0.0245

Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Pr > |t|
Intercept	-2.257004832	1.06372860	-2.12	0.0387
CONSF	0.375820395	0.14710338	2.55	0.0137
CONSF*CONSF	-0.011773702	0.00507901	-2.32	0.0245

The GLM Procedure

Dependent Variable: GR GR

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	1.27338367	1.27338367	86.93	<.0001
Error	52	0.76170217	0.01464812		
Corrected Total	53	2.03508584			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	GR Mean
0.625715	3.595566	0.121029	3.366074

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
RELFS	1	1.27338367	1.27338367	86.93	<.0001

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
RELFS	1	1.27338367	1.27338367	86.93	<.0001

Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Pr > |t|
Intercept	-2.097897621	0.58626119	-3.58	0.0008
RELFS	0.085328111	0.00915173	9.32	<.0001

The GLM Procedure

Dependent Variable: VDCF VDCF

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	0.09590723	0.09590723	181.78	<.0001
Error	53	0.02796272	0.00052760		
Uncorrected Total	54	0.12386995			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	VDCF Mean
0.774257	5.07823E16	0.022970	4.5231E-17

NOTE: No intercept term is used: R-square is not corrected for the mean.

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
VDOF	1	0.09590723	0.09590723	181.78	<.0001

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
VDOF	1	0.09590723	0.09590723	181.78	<.0001

Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Pr > |t|
VDOF	0.3649718956	0.02706983	13.48	<.0001

The GLM Procedure

Dependent Variable: VDCT VDCT

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	0.03991054	0.03991054	175.72	<.0001
Error	53	0.01203761	0.00022712		
Uncorrected Total	54	0.05194815			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	VDCT Mean
0.768276	Infty	0.015071	0

NOTE: No intercept term is used: R-square is not corrected for the mean.

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
VDOF	1	0.03991054	0.03991054	175.72	<.0001

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
VDOF	1	0.03991054	0.03991054	175.72	<.0001

Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Pr > |t|
VDOF	0.2354385390	0.01776094	13.26	<.0001

The GLM Procedure

Dependent Variable: VDRELFS VDRELFS

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	0.01216207	0.01216207	199.95	<.0001
Error	53	0.00322369	0.00006082		
Uncorrected Total	54	0.01538576			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	VDRELFS Mean
0.790476	1.26445E17	0.007799	6.1679E-18

NOTE: No intercept term is used: R-square is not corrected for the mean.

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
VDOF	1	0.01216207	0.01216207	199.95	<.0001

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
VDOF	1	0.01216207	0.01216207	199.95	<.0001

Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Pr > |t|
VDOF	0.1299683101	0.00919120	14.14	<.0001

The GLM Procedure

Dependent Variable: VDPN VDPN

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	0.01085857	0.01085857	71.85	<.0001
Error	53	0.00800967	0.00015113		
Uncorrected Total	54	0.01886824			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	VDPN Mean
0.575495	-3.9862E16	0.012293	-0.000000

NOTE: No intercept term is used: R-square is not corrected for the mean.

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
VDOF	1	0.01085857	0.01085857	71.85	<.0001

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
VDOF	1	0.01085857	0.01085857	71.85	<.0001

Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Pr > |t|
VDOF	0.1228061326	0.01448782	8.48	<.0001

The GLM Procedure

Dependent Variable: VDPNC4G VDPNC4G

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	0.04112542	0.04112542	110.21	<.0001
Error	53	0.01977679	0.00037315		
Uncorrected Total	54	0.06090221			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	VDPNC4G Mean
0.675270	-7.8296E16	0.019317	-0.000000

NOTE: No intercept term is used: R-square is not corrected for the mean.

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
VDOF	1	0.04112542	0.04112542	110.21	<.0001

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
VDOF	1	0.04112542	0.04112542	110.21	<.0001

Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Pr > |t|
VDOF	0.2389950691	0.02276532	10.50	<.0001

The GLM Procedure

Dependent Variable: VDPT VDPT

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	0.00414554	0.00414554	17.01	0.0001
Error	53	0.01291574	0.00024369		
Uncorrected Total	54	0.01706128			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	VDPT Mean
0.242979	5.84066E16	0.015611	2.6728E-17

NOTE: No intercept term is used: R-square is not corrected for the mean.

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
VDOF	1	0.00414554	0.00414554	17.01	0.0001

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
VDOF	1	0.00414554	0.00414554	17.01	0.0001

Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Pr > |t|
VDOF	0.0758794851	0.01839736	4.12	0.0001

The GLM Procedure

Dependent Variable: VDGR VDGR

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	0.03195002	0.03195002	49.00	<.0001
Error	53	0.03455886	0.00065205		
Uncorrected Total	54	0.06650887			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	VDGR Mean
0.480387	6.21005E17	0.025535	4.1119E-18

NOTE: No intercept term is used: R-square is not corrected for the mean.

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
VDOF	1	0.03195002	0.03195002	49.00	<.0001

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
VDOF	1	0.03195002	0.03195002	49.00	<.0001

Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Pr > |t|
VDOF	0.2106538055	0.03009369	7.00	<.0001

---------- TTO=Fija PER=1 ----------

The MEANS Procedure

Variable	Label	N	Mean	Coeff of Variation	Variance
SEC	SEC	90	2.0000000	0	0
DIA	DIA	90	5.0000000	51.9290787	6.7415730
VACA	VACA	90	15.5000000	18.6346623	8.3426966
PN	PN	90	22.2566667	11.7627847	6.8539438
PNC4G	PNC4G	90	19.3563767	11.8118386	5.2273687
PT	PT	90	2.8503333	5.3694535	0.0234235
PTK	PTK	90	0.6342469	12.6948486	0.0064829
GR	GR	90	3.1364444	7.6030568	0.0568659
GRK	GRK	90	0.6969140	12.8976509	0.0080794

---------- TTO=Fija PER=2 ----------

Variable	Label	N	Mean	Coeff of Variation	Variance
SEC	SEC	90	1.0000000	0	0
DIA	DIA	90	5.0000000	51.9290787	6.7415730
VACA	VACA	90	5.5000000	52.5158666	8.3426966
PN	PN	90	20.8011111	20.8655239	18.8378639
PNC4G	PNC4G	90	19.0835944	20.2913362	14.9948336
PT	PT	90	2.9410000	5.5272752	0.0264248
PTK	PTK	90	0.6077498	17.6277982	0.0114775
GR	GR	90	3.4566667	6.6020945	0.0520809
GRK	GRK	90	0.7175433	20.3067897	0.0212314

---------- TTO=Fija PER=3 ----------

Variable	Label	N	Mean	Coeff of Variation	Variance
SEC	SEC	90	2.0000000	0	0
DIA	DIA	90	5.0000000	51.9290787	6.7415730
VACA	VACA	90	15.5000000	18.6346623	8.3426966
PN	PN	90	21.9744444	11.3145172	6.1816991
PNC4G	PNC4G	90	19.9494161	12.2615534	5.9834459
PT	PT	90	2.8310000	6.0730921	0.0295597
PTK	PTK	90	0.6219520	12.5400987	0.0060830
GR	GR	90	3.3852222	8.2728122	0.0784297
GRK	GRK	90	0.7439759	13.9874203	0.0108291

---------- TTO=Variable PER=1 ----------

The MEANS Procedure

Variable	Label	N	Mean	Coeff of Variation	Variance
SEC	SEC	90	1.0000000	0	0
DIA	DIA	90	5.0000000	51.9290787	6.7415730
VACA	VACA	90	5.5000000	52.5158666	8.3426966
PN	PN	90	20.5711111	21.2032290	19.0247740
PNC4G	PNC4G	90	18.7661628	22.4021176	17.6737661
PT	PT	90	2.6998889	5.2932216	0.0204236
PTK	PTK	90	0.5531387	19.6331661	0.0117937
GR	GR	90	3.4054444	6.3562490	0.0468543
GRK	GRK	90	0.7025146	23.7298664	0.0277908

---------- TTO=Variable PER=2 ----------

Variable	Label	N	Mean	Coeff of Variation	Variance
SEC	SEC	90	2.0000000	0	0
DIA	DIA	90	5.0000000	51.9290787	6.7415730
VACA	VACA	90	15.5000000	18.6346623	8.3426966
PN	PN	90	21.3811111	12.8236916	7.5177291
PNC4G	PNC4G	90	18.8753728	13.5278336	6.5199998
PT	PT	90	2.6241111	6.3072166	0.0273930
PTK	PTK	90	0.5616204	14.7056792	0.0068211
GR	GR	90	3.2227778	9.5347095	0.0944225
GRK	GRK	90	0.6881952	15.4211974	0.0112631

---------- TTO=Variable PER=3 ----------

Variable	Label	N	Mean	Coeff of Variation	Variance
SEC	SEC	90	1.0000000	0	0
DIA	DIA	90	5.0000000	51.9290787	6.7415730
VACA	VACA	90	5.5000000	52.5158666	8.3426966
PN	PN	90	20.0655556	25.8477908	26.8998115
PNC4G	PNC4G	90	18.8725822	24.4618131	21.3127719
PT	PT	90	2.6635556	6.3333264	0.0284569
PTK	PTK	90	0.5296896	22.1509556	0.0137666
GR	GR	90	3.6247778	7.6424993	0.0767421
GRK	GRK	90	0.7230907	23.9498904	0.0299911

The GLM Procedure

Dependent Variable: PN PN

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	41	6961.305333	169.787935	88.57	<.0001
Error	498	954.627167	1.916922		
Corrected Total	539	7915.932500			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	PN Mean
0.879404	6.538510	1.384530	21.17500

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
VACA	19	6856.915463	360.890288	188.27	<.0001
TTO	1	44.448898	44.448898	23.19	<.0001
HATO(TTO)	1	1.900083	1.900083	0.99	0.3199
HATO(TTO*VACA)	18	42.955278	2.386404	1.24	0.2203
EResidual	2	15.085611	7.542806	3.93	0.0202

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
VACA	18	5795.926093	321.995894	167.98	<.0001
TTO	1	5.837370	5.837370	3.05	0.0816
HATO(TTO)	1	0.455111	0.455111	0.24	0.6263
HATO(TTO*VACA)	18	42.955278	2.386404	1.24	0.2203
EResidual	2	15.085611	7.542806	3.93	0.0202

Tests of Hypotheses Using the Type I MS for HATO(TTO*VACA) as an Error Term

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TTO	1	44.44889815	44.44889815	18.63	0.0004

The GLM Procedure

Dependent Variable: PNC4G PNC4G

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	41	5374.969712	131.096822	59.56	<.0001
Error	498	1096.134759	2.201074		
Corrected Total	539	6471.104471			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	PNC4G Mean
0.830611	7.747031	1.483602	19.15058

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
VACA	19	5281.842984	277.991736	126.30	<.0001
TTO	1	32.557014	32.557014	14.79	0.0001
HATO(TTO)	1	7.904358	7.904358	3.59	0.0587
HATO(TTO*VACA)	18	36.329416	2.018301	0.92	0.5579
EResidual	2	16.335940	8.167970	3.71	0.0251

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
VACA	18	4575.331989	254.185111	115.48	<.0001
TTO	1	0.729217	0.729217	0.33	0.5652
HATO(TTO)	1	16.758511	16.758511	7.61	0.0060
HATO(TTO*VACA)	18	36.329416	2.018301	0.92	0.5579
EResidual	2	16.335940	8.167970	3.71	0.0251

Tests of Hypotheses Using the Type I MS for HATO(TTO*VACA) as an Error Term

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TTO	1	32.55701408	32.55701408	16.13	0.0008

The GLM Procedure

Dependent Variable: PT PT

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	41	15.22796370	0.37141375	33.32	<.0001
Error	498	5.55120278	0.01114699		
Corrected Total	539	20.77916648			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	PT Mean
0.732848	3.813848	0.105579	2.768315

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
VACA	19	8.12126278	0.42743488	38.35	<.0001
TTO	1	6.79252083	6.79252083	609.36	<.0001
HATO(TTO)	1	0.05475565	0.05475565	4.91	0.0271
HATO(TTO*VACA)	18	0.18319944	0.01017775	0.91	0.5627
EResidual	2	0.07622500	0.03811250	3.42	0.0335

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
VACA	18	7.31543204	0.40641289	36.46	<.0001
TTO	1	1.52100083	1.52100083	136.45	<.0001
HATO(TTO)	1	0.11200694	0.11200694	10.05	0.0016
HATO(TTO*VACA)	18	0.18319944	0.01017775	0.91	0.5627
EResidual	2	0.07622500	0.03811250	3.42	0.0335

Tests of Hypotheses Using the Type I MS for HATO(TTO*VACA) as an Error Term

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TTO	1	6.79252083	6.79252083	667.39	<.0001

The GLM Procedure

Dependent Variable: PTK PTK

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	41	4.85530264	0.11842202	60.79	<.0001
Error	498	0.97009752	0.00194799		
Corrected Total	539	5.82540015			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	PTK Mean
0.833471	7.548063	0.044136	0.584733

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
VACA	19	4.26177047	0.22430371	115.15	<.0001
TTO	1	0.52919207	0.52919207	271.66	<.0001
HATO(TTO)	1	0.00000062	0.00000062	0.00	0.9858
HATO(TTO*VACA)	18	0.03279335	0.00182185	0.94	0.5355
EResidual	2	0.03154613	0.01577306	8.10	0.0003

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
VACA	18	3.56481903	0.19804550	101.67	<.0001
TTO	1	0.10106505	0.10106505	51.88	<.0001
HATO(TTO)	1	0.00707188	0.00707188	3.63	0.0573
HATO(TTO*VACA)	18	0.03279335	0.00182185	0.94	0.5355
EResidual	2	0.03154613	0.01577306	8.10	0.0003

Tests of Hypotheses Using the Type I MS for HATO(TTO*VACA) as an Error Term

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TTO	1	0.52919207	0.52919207	290.47	<.0001

The GLM Procedure

Dependent Variable: GR GR

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	41	28.63115500	0.69832085	16.59	<.0001
Error	498	20.95911833	0.04208658		
Corrected Total	539	49.59027333			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	GR Mean
0.577354	6.084131	0.205150	3.371889

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
VACA	19	22.55494741	1.18710250	28.21	<.0001
TTO	1	0.01247120	0.01247120	0.30	0.5864
HATO(TTO)	1	0.27936750	0.27936750	6.64	0.0103
HATO(TTO*VACA)	18	0.83448167	0.04636009	1.10	0.3469
EResidual	2	4.94988722	2.47494361	58.81	<.0001

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
VACA	18	14.21672611	0.78981812	18.77	<.0001
TTO	1	0.03125565	0.03125565	0.74	0.3892
HATO(TTO)	1	2.45850694	2.45850694	58.42	<.0001
HATO(TTO*VACA)	18	0.83448167	0.04636009	1.10	0.3469
EResidual	2	4.94988722	2.47494361	58.81	<.0001

Tests of Hypotheses Using the Type I MS for HATO(TTO*VACA) as an Error Term

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TTO	1	0.01247120	0.01247120	0.27	0.6103

The GLM Procedure

Dependent Variable: GRK GRK

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	41	7.62534331	0.18598398	40.67	<.0001
Error	498	2.27755827	0.00457341		
Corrected Total	539	9.90290157			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	GRK Mean
0.770011	9.497654	0.067627	0.712039

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
VACA	19	7.37599206	0.38821011	84.88	<.0001
TTO	1	0.04104879	0.04104879	8.98	0.0029
HATO(TTO)	1	0.02270235	0.02270235	4.96	0.0263
HATO(TTO*VACA)	18	0.06688121	0.00371562	0.81	0.6863
EResidual	2	0.11871890	0.05935945	12.98	<.0001

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
VACA	18	6.41454181	0.35636343	77.92	<.0001
TTO	1	0.00005623	0.00005623	0.01	0.9118
HATO(TTO)	1	0.08462528	0.08462528	18.50	<.0001
HATO(TTO*VACA)	18	0.06688121	0.00371562	0.81	0.6863
EResidual	2	0.11871890	0.05935945	12.98	<.0001

Tests of Hypotheses Using the Type I MS for HATO(TTO*VACA) as an Error Term

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TTO	1	0.04104879	0.04104879	11.05	0.0038

The GLM Procedure

Scheffe's Test for PN

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	18
Error Mean Square	2.386404
Critical Value of F	4.41387
Minimum Significant Difference	0.2793

Means with the same letter are not significantly different.

Scheffe Grouping	Mean	N	TTO
A	21.6774	270	Fija
B	20.6726	270	Variable

The GLM Procedure

Scheffe's Test for PNC4G

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	18
Error Mean Square	2.018301
Critical Value of F	4.41387
Minimum Significant Difference	0.2569

Means with the same letter are not significantly different.

Scheffe Grouping	Mean	N	TTO
A	19.4631	270	Fija
B	18.8380	270	Variable

The GLM Procedure

Scheffe's Test for PT

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	18
Error Mean Square	0.010178
Critical Value of F	4.41387
Minimum Significant Difference	0.0182

Means with the same letter are not significantly different.

Scheffe Grouping	Mean	N	TTO
A	2.874111	270	Fija
B	2.662519	270	Variable

The GLM Procedure

Scheffe's Test for PTK

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	18
Error Mean Square	0.001822
Critical Value of F	4.41387
Minimum Significant Difference	0.0077

Means with the same letter are not significantly different.

Scheffe Grouping	Mean	N	TTO
A	0.621316	270	Fija
B	0.548150	270	Variable

The GLM Procedure

Scheffe's Test for GR

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	18
Error Mean Square	0.04636
Critical Value of F	4.41387
Minimum Significant Difference	0.0389

Means with the same letter are not significantly different.

Scheffe Grouping	Mean	N	TTO
A	3.41767	270	Variable
B	3.32611	270	Fija

The GLM Procedure

Scheffe's Test for GRK

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	18
Error Mean Square	0.003716
Critical Value of F	4.41387
Minimum Significant Difference	0.011

Means with the same letter are not significantly different.

Scheffe Grouping	Mean	N	TTO
A	0.719478	270	Fija
B	0.704600	270	Variable

The GLM Procedure

Scheffe's Test for PN

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	18
Error Mean Square	2.386404
Critical Value of F	3.55456
Minimum Significant Difference	0.4342

Means with the same letter are not significantly different.

Scheffe Grouping	Mean	N	EResidual
A	21.4139	180	ER Cero
A			
A	21.3878	180	ER Variable
B	20.7233	180	ER Fija

The GLM Procedure

Scheffe's Test for PNC4G

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	18
Error Mean Square	2.018301
Critical Value of F	3.55456
Minimum Significant Difference	0.3993

Means with the same letter are not significantly different.

Scheffe Grouping	Mean	N	EResidual
A	19.5165	180	ER Variable
B	19.0613	180	ER Cero
B			
B	18.8740	180	ER Fija

The GLM Procedure

Scheffe's Test for PT

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	18
Error Mean Square	0.010178
Critical Value of F	3.55456
Minimum Significant Difference	0.0284

Means with the same letter are not significantly different.

Scheffe Grouping	Mean	N	EResidual
A	2.88600	180	ER Variable
B	2.77511	180	ER Cero
C	2.64383	180	ER Fija

The GLM Procedure

Scheffe's Test for PTK

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	18
Error Mean Square	0.001822
Critical Value of F	3.55456
Minimum Significant Difference	0.012

Means with the same letter are not significantly different.

Scheffe Grouping	Mean	N	EResidual
A	0.614851	180	ER Variable
B	0.593693	180	ER Cero
C	0.545655	180	ER Fija

The GLM Procedure

Scheffe's Test for GR

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	18
Error Mean Square	0.04636
Critical Value of F	3.55456
Minimum Significant Difference	0.0605

Means with the same letter are not significantly different.

Scheffe Grouping	Mean	N	EResidual
A	3.42378	180	ER Fija
A			
A	3.42094	180	ER Variable
B	3.27094	180	ER Cero

The GLM Procedure

Scheffe's Test for GRK

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	18
Error Mean Square	0.003716
Critical Value of F	3.55456
Minimum Significant Difference	0.0171

Means with the same letter are not significantly different.

Scheffe Grouping	Mean	N	EResidual
A	0.730760	180	ER Variable
B	0.705643	180	ER Fija
B			
B	0.699714	180	ER Cero

The UNIVARIATE Procedure
Variable: rPN

Moments

N	540	Sum Weights	540
Mean	0	Sum Observations	0
Std Deviation	1.33082978	Variance	1.77110792
Skewness	-0.1889561	Kurtosis	0.78246062
Uncorrected SS	954.627167	Corrected SS	954.627167
Coeff Variation	.	Std Error Mean	0.0572698

Basic Statistical Measures

Location		Variability	
Mean	0.00000	Std Deviation	1.33083
Median	0.07000	Variance	1.77111
Mode	-0.44444	Range	9.71944
		Interquartile Range	1.62139

NOTE: The mode displayed is the smallest of 2 modes with a count of 4.

Tests for Location: Mu0=0

Test	-Statistic-		-----p Value------	
Student's t	t	0	Pr > |t|	1.0000
Sign	M	15	Pr >= |M|	0.2120
Signed Rank	S	1473	Pr >= |S|	0.6851

Tests for Normality

Test	--Statistic---		-----p Value------	
Shapiro-Wilk	W	0.992941	Pr < W	0.0121
Kolmogorov-Smirnov	D	0.036329	Pr > D	0.0828
Cramer-von Mises	W-Sq	0.139848	Pr > W-Sq	0.0341
Anderson-Darling	A-Sq	0.798671	Pr > A-Sq	0.0401

Quantiles (Definition 5)

Quantile	Estimate
100% Max	4.511111
99%	3.111111
95%	2.043056
90%	1.630000
75% Q3	0.791389
50% Median	0.070000
25% Q1	-0.830000
10%	-1.696111
5%	-2.202778
1%	-3.563889

The UNIVARIATE Procedure
Variable: rPN

Quantiles (Definition 5)

Quantile	Estimate
0% Min	-5.208333

Extreme Observations

------Lowest-----		-----Highest-----	
Value	Obs	Value	Obs
-5.20833	287	3.33056	346
-4.60000	409	3.33611	293
-4.20278	359	3.93056	336
-3.96389	536	4.30278	519
-3.56389	526	4.51111	179

The UNIVARIATE Procedure
Variable: rPNC4G

Moments

N	540	Sum Weights	540
Mean	0	Sum Observations	0
Std Deviation	1.42605932	Variance	2.03364519
Skewness	-0.1172117	Kurtosis	0.48781378
Uncorrected SS	1096.13476	Corrected SS	1096.13476
Coeff Variation	.	Std Error Mean	0.06136782

Basic Statistical Measures

Location		Variability	
Mean	0.000000	Std Deviation	1.42606
Median	0.051669	Variance	2.03365
Mode	.	Range	9.76970
		Interquartile Range	1.83154

Tests for Location: Mu0=0

Test	-Statistic-		-----p Value------	
Student's t	t	0	Pr > |t|	1.0000
Sign	M	11	Pr >= |M|	0.3662
Signed Rank	S	1264	Pr >= |S|	0.7278

Tests for Normality

Test	--Statistic---		-----p Value------	
Shapiro-Wilk	W	0.995711	Pr < W	0.1464
Kolmogorov-Smirnov	D	0.033584	Pr > D	0.1428
Cramer-von Mises	W-Sq	0.098234	Pr > W-Sq	0.1218
Anderson-Darling	A-Sq	0.582665	Pr > A-Sq	0.1339

Quantiles (Definition 5)

Quantile	Estimate
100% Max	4.8766653
99%	3.5410097
95%	2.2034568
90%	1.7447076
75% Q3	0.9132104
50% Median	0.0516688
25% Q1	-0.9183265
10%	-1.8261694
5%	-2.4408790
1%	-3.3234808
0% Min	-4.8930333

The UNIVARIATE Procedure
Variable: rPNC4G

Extreme Observations

------Lowest-----		-----Highest-----	
Value	Obs	Value	Obs
-4.89303	409	3.62995	209
-4.88840	287	3.77001	336
-4.39772	359	4.08945	293
-3.53371	536	4.33939	179
-3.41991	526	4.87667	509

The UNIVARIATE Procedure
Variable: rPT

Moments

N	540	Sum Weights	540
Mean	0	Sum Observations	0
Std Deviation	0.10148437	Variance	0.01029908
Skewness	-0.3709006	Kurtosis	1.12823009
Uncorrected SS	5.55120278	Corrected SS	5.55120278
Coeff Variation	.	Std Error Mean	0.00436719

Basic Statistical Measures

Location		Variability	
Mean	0.000000	Std Deviation	0.10148
Median	0.005389	Variance	0.01030
Mode	0.086667	Range	0.73961
		Interquartile Range	0.11650

Tests for Location: Mu0=0

Test	-Statistic-		-----p Value------	
Student's t	t	0	Pr > |t|	1.0000
Sign	M	19	Pr >= |M|	0.1112
Signed Rank	S	3104	Pr >= |S|	0.3927

Tests for Normality

Test	--Statistic---		-----p Value------	
Shapiro-Wilk	W	0.983656	Pr < W	<0.0001
Kolmogorov-Smirnov	D	0.063782	Pr > D	<0.0100
Cramer-von Mises	W-Sq	0.449885	Pr > W-Sq	<0.0050
Anderson-Darling	A-Sq	2.541669	Pr > A-Sq	<0.0050

Quantiles (Definition 5)

Quantile	Estimate
100% Max	0.31738889
99%	0.25594444
95%	0.14888889
90%	0.11813889
75% Q3	0.06166667
50% Median	0.00538889
25% Q1	-0.05483333
10%	-0.13602778
5%	-0.17369444
1%	-0.28411111
0% Min	-0.42222222

The UNIVARIATE Procedure
Variable: rPT

Extreme Observations

------Lowest------		------Highest-----	
Value	Obs	Value	Obs
-0.422222	368	0.260000	376
-0.339667	2	0.266444	4
-0.324222	186	0.271444	41
-0.324111	10	0.273111	29
-0.303333	100	0.317389	291

The UNIVARIATE Procedure
Variable: rPTK

Moments

N	540	Sum Weights	540
Mean	0	Sum Observations	0
Std Deviation	0.04242417	Variance	0.00179981
Skewness	-0.1236878	Kurtosis	0.3114155
Uncorrected SS	0.97009752	Corrected SS	0.97009752
Coeff Variation	.	Std Error Mean	0.00182565

Basic Statistical Measures

Location		Variability	
Mean	0.00000	Std Deviation	0.04242
Median	0.00100	Variance	0.00180
Mode	-0.04367	Range	0.27654
		Interquartile Range	0.05667

NOTE: The mode displayed is the smallest of 3 modes with a count of 2.

Tests for Location: Mu0=0

Test	-Statistic-		-----p Value------	
Student's t	t	0	Pr > |t|	1.0000
Sign	M	7	Pr >= |M|	0.5759
Signed Rank	S	717.5	Pr >= |S|	0.8434

Tests for Normality

Test	--Statistic---		-----p Value------	
Shapiro-Wilk	W	0.99681	Pr < W	0.3677
Kolmogorov-Smirnov	D	0.023237	Pr > D	>0.1500
Cramer-von Mises	W-Sq	0.043406	Pr > W-Sq	>0.2500
Anderson-Darling	A-Sq	0.304287	Pr > A-Sq	>0.2500

Quantiles (Definition 5)

Quantile	Estimate
100% Max	0.123291111
99%	0.096224667
95%	0.071311111
90%	0.053015611
75% Q3	0.028402944
50% Median	0.000997278
25% Q1	-0.028267333
10%	-0.051820000
5%	-0.068387333
1%	-0.113459889

The UNIVARIATE Procedure
Variable: rPTK

Quantiles (Definition 5)

Quantile	Estimate
0% Min	-0.153245667

Extreme Observations

------Lowest------		------Highest-----	
Value	Obs	Value	Obs
-0.153246	287	0.105930	519
-0.129860	536	0.112511	336
-0.121396	409	0.115877	293
-0.120359	99	0.117321	291
-0.115440	526	0.123291	179

The UNIVARIATE Procedure
Variable: rGR

Moments

N	540	Sum Weights	540
Mean	0	Sum Observations	0
Std Deviation	0.19719329	Variance	0.03888519
Skewness	0.38554456	Kurtosis	1.25051352
Uncorrected SS	20.9591183	Corrected SS	20.9591183
Coeff Variation	.	Std Error Mean	0.00848585

Basic Statistical Measures

Location		Variability	
Mean	0.00000	Std Deviation	0.19719
Median	-0.01039	Variance	0.03889
Mode	-0.03333	Range	1.40417
		Interquartile Range	0.25014

Tests for Location: Mu0=0

Test	-Statistic-		-----p Value------	
Student's t	t	0	Pr > |t|	1.0000
Sign	M	-12.5	Pr >= |M|	0.3012
Signed Rank	S	-2208	Pr >= |S|	0.5421

Tests for Normality

Test	--Statistic---		-----p Value------	
Shapiro-Wilk	W	0.984724	Pr < W	<0.0001
Kolmogorov-Smirnov	D	0.043945	Pr > D	0.0124
Cramer-von Mises	W-Sq	0.201228	Pr > W-Sq	<0.0050
Anderson-Darling	A-Sq	1.417946	Pr > A-Sq	<0.0050

Quantiles (Definition 5)

Quantile	Estimate
100% Max	0.7842222
99%	0.5200000
95%	0.3283333
90%	0.2309722
75% Q3	0.1238889
50% Median	-0.0103889
25% Q1	-0.1262500
10%	-0.2267500
5%	-0.2973611
1%	-0.4866111
0% Min	-0.6199444

The UNIVARIATE Procedure
Variable: rGR

Extreme Observations

------Lowest------		------Highest-----	
Value	Obs	Value	Obs
-0.619944	216	0.546333	291
-0.562222	144	0.657000	502
-0.515500	230	0.733389	209
-0.504667	499	0.778667	500
-0.495889	278	0.784222	504

The UNIVARIATE Procedure
Variable: rGRK

Moments

N	540	Sum Weights	540
Mean	0	Sum Observations	0
Std Deviation	0.06500404	Variance	0.00422553
Skewness	0.03007084	Kurtosis	0.50974668
Uncorrected SS	2.27755827	Corrected SS	2.27755827
Coeff Variation	.	Std Error Mean	0.00279733

Basic Statistical Measures

Location		Variability	
Mean	0.000000	Std Deviation	0.06500
Median	0.001044	Variance	0.00423
Mode	.	Range	0.45657
		Interquartile Range	0.08145

Tests for Location: Mu0=0

Test	-Statistic-		-----p Value------	
Student's t	t	0	Pr > |t|	1.0000
Sign	M	3	Pr >= |M|	0.8297
Signed Rank	S	625	Pr >= |S|	0.8634

Tests for Normality

Test	--Statistic---		-----p Value------	
Shapiro-Wilk	W	0.995444	Pr < W	0.1156
Kolmogorov-Smirnov	D	0.031904	Pr > D	>0.1500
Cramer-von Mises	W-Sq	0.104415	Pr > W-Sq	0.0988
Anderson-Darling	A-Sq	0.661605	Pr > A-Sq	0.0870

Quantiles (Definition 5)

Quantile	Estimate
100% Max	0.25303694
99%	0.16899667
95%	0.10602783
90%	0.07715286
75% Q3	0.03898208
50% Median	0.00104428
25% Q1	-0.04247167
10%	-0.08065667
5%	-0.11346761
1%	-0.15144472
0% Min	-0.20353556

The UNIVARIATE Procedure
Variable: rGRK

Extreme Observations

------Lowest------		------Highest-----	
Value	Obs	Value	Obs
-0.203536	409	0.178411	291
-0.187005	287	0.183667	293
-0.181107	359	0.186841	502
-0.169032	230	0.198530	209
-0.154349	311	0.253037	509