

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



Determinación de la eficiencia lechera en vacas Holstein y Jersey en temporada de verano.

POR:

CARLOS RAMIREZ CRUZ

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENER EL TÍTULO DE:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

TORREÓN COAHUILA MÉXICO

MARZO DE 2014

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA

División Regional de Ciencia Animal

**"Determinación de la eficiencia lechera en vacas
Holstein y Jersey en temporada de verano."**

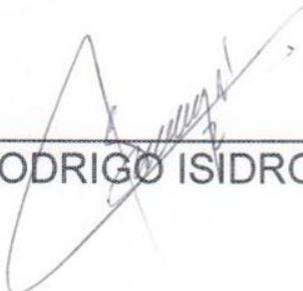
APROBADA POR EL COMITÉ PARTICULAR DE ASESORÍA

PRESIDENTE DEL JURADO



DR. PEDRO ANTONIO ROBLES TRILLO

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



M.V.Z. RODRIGO ISIDRO SIMÓN ALONSO



Coordinación de la División
Regional de Ciencia Animal

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA

División Regional de Ciencia Animal

TESIS:

CARLOS RAMIREZ CRUZ

"Determinación de la eficiencia lechera en vacas Holstein y Jersey en temporada de verano."

TESIS ELABORADA BAJO LA SUPERVISIÓN DEL COMITÉ PARTICULAR DE ASESORÍA Y APROBADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Presidente

Dr. Pedro Antonio Robles Trillo

Vocal

Dr. Francisco Gerardo Véliz Deras

Vocal

M.C. Gerardo Arellano Rodríguez.

Vocal suplente

MVZ. Federico Antonio Hernández Torres

TORREÓN, COAH.

MARZO DE 2014

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
Unidad Laguna
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

CARLOS RAMIREZ CRUZ

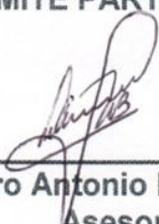
"Determinación de la eficiencia lechera en vacas Holstein y Jersey en temporada de verano."

Tesis

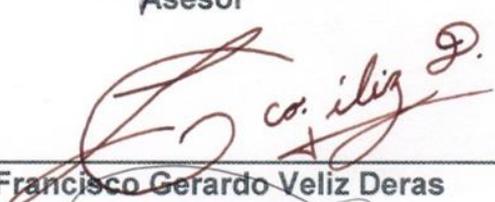
Que se somete a la consideración del Comité asesor,
como requisito parcial para obtener el título de

MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

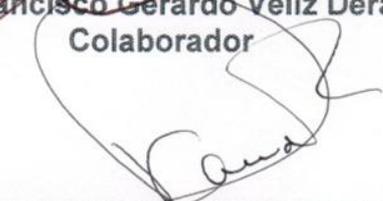
COMITÉ PARTICULAR



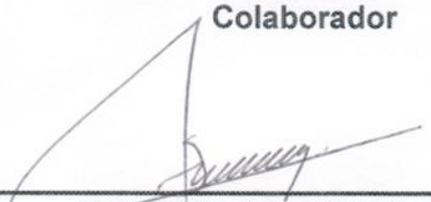
Dr. Pedro Antonio Robles Trillo
Asesor



Dr. Francisco Gerardo Veliz Deras
Colaborador



Dr. Pedro Cano Ríos
Colaborador



M. V. Z. Rodrigo Simón Alonso
Coordinador de la División de Regional de Ciencia Animal



TORREON, COAH.

MARZO DE 2014

AGRADECIMIENTOS

Es difícil trasladar al papel mis agradecimientos por las oportunidades y experiencias brindadas en la vida y más aún encontrar la manera de transmitirlo con significado pleno por lo tanto doy gracias.

A dios nuestro Señor. Por prestarme la vida y por haberme guiado por el buen camino, por darme salud, una familia, amigos y sobre todo la oportunidad de llegar a esta etapa y lograr un escalón más en ascenso de mi vida.

“A MI ALMA TERRA MATER “

**LA GLORIOSA “UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO”.
POR HABERME RECIBIDO Y PERMITIRME ASÍ LOGRAR UNA DE MIS
METAS EN MÍ VIDA, LOGRANDO EL OBJETIVO DE OBTENER MI
FORMACIÓN, HACIENDO DE MI UN SER COMPETITIVO EN EL ÁMBITO
PROFESIONAL.**

A mi asesor

Dr. Pedro Antonio Robles Trillo gracia por el gran apoyo incondicional de su parte, por dedicarme parte de su valioso tiempo y paciencia, por su apoyo en las correcciones y sugerencias en la realización de este trabajo, por el conocimiento que compartió conmigo, que sin ello no hubiera sido posible culminar este trabajo y sobretodo y lo más importante por brindarme su amistad y confianza por lo tanto la doy mis mis más grandes agradecimientos, al no tener palabras mayores

Al Dr. Francisco Gerardo Veliz Deras

Por su participación y sugerencias en la revisión de este trabajo, por haberme prestado atención a todas mis dudas compartiendo sus conocimientos para mi mejor entendimiento, por su participación como jurado calificador.

Al Dr. Pedro Cano Ríos

Por su participación en la realización de lo estadístico en este trabajo, gracias por haber compartido sus conocimientos su atención brindada y sobre todo su paciencia.

A mis amigos:

Gracias por estar conmigo en los momentos de alegría, nostalgia, obstáculo, etc. En el paso de mi camino. MVZ. Cesar Simón Alonso, Dra. Ángeles De Santiago, MC. Leticia Romana Gaytán, y sin dejar pasar a mis mejores amigos al MVZ. Eliseo Vásquez Martínez, MVZ. Gloria B. Nieves Dorantes, MVZ. Federico Antonio Hernández Torres.

DEDICATORIA

A mi padre, y mi esposa

Para los cuales no encuentro palabras mejores que las siguientes, para darles mis agradecimientos

Sr. German Francisco Ramírez Fuentes.

Por haberme dado la vida y ser unos de los primeros pioneros en mi formación moral, académica, y nunca dejarme solo mis más sinceros agradecimientos nunca lo dejare de querer.

A mi esposa.

Sra. Paulina Carreño Alvarado.

Mi amor, gracias por tu compañía en este largo andar de tantos años. Has sido mi compañera y mi amiga. Porque a pesar de mis grandes meses de ausencia siempre ha estado apoyándome, brindándome su cariño y amor a pesar de la distancia la vida no pudo premiarme con una mejor esposa.

A mis hijos.

Leo, Erik, German, Karla.

Porque a pesar de la ausencia siempre me han dado su amor, y esperanza para seguir adelante para ustedes.

Índice

AGRADECIMIENTOS	I
DEDICATORIA.....	II
ÍNDICE	III
RESUMEN	IV
I. INTRODUCCION	1
II. REVISION DE LITERATURA	3
EFICIENCIA LECHERA.....	3
CALCULO DE LA EFICIENCIA LECHERA (FE)	4
FACTORES QUE AFECTAN LA EFICIENCIA LECHERA	6
<i>Fibra de la dieta</i>	6
<i>Nutricionales</i>	7
<i>Genéticos</i>	7
<i>Tamaño de partícula</i>	8
<i>Relación Forraje y concentrado</i>	9
<i>Digestibilidad</i>	9
<i>Nitrógeno en la ración.</i>	10
<i>Estado de lactancia y persistencia (días en leche)</i>	10
<i>Enfermedades metabólicas que afectan a la FE</i>	10
III. MATERIALES Y MÉTODOS	12
LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	12
RECOLECCIÓN DE MUESTRA DE LAS RACIONES.....	12
DETERMINACIÓN DEL CMS DE LAS VACAS	12
DETERMINACIÓN DE NITRÓGENO POR KILOGRAMO DE MATERIA SECA.....	13
DETERMINACIÓN DE LA PRODUCCIÓN Y SU COMPOSICIÓN QUÍMICA	13
DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD DE NITRÓGENO POR KG DE LECHE PRODUCIDA	13
VARIABLES EVALUADAS.....	13
DETERMINACIÓN DE LA EFICIENCIA LECHERA AJUSTADA A NITRÓGENO.....	13
ANÁLISIS ESTADÍSTICO	13
IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN.	14
V. CONCLUSIÓN	19
VI. LITERATURACITADA	20

Resumen

Ese trabajo se llevó a cabo con la finalidad de determinar y comparar la eficiencia lechera general (EfLeche) y ajustada a nitrógeno (ELN) en las razas Holstein y Jersey explotadas comercialmente. Este estudio se llevó a cabo en la temporada de verano y se utilizaron 100 vacas de cada raza, a las cuales se les recolectó diariamente durante un mes, muestra de las raciones a las cuales se les determinó la MS y se analizó por triplicado para proteína cruda ($N \times 6.25$). Además se determinó el CMS (kg) diario, el porcentaje de nitrógeno por kg de MS, la producción de leche y su composición química mediante espectroscopia ultrasónica y el porcentaje de nitrógeno por kg de leche. La información se analizó mediante un diseño completamente al azar, donde cada raza fue considerada la fuente de variación y para ello se usó el SAS ver 9.2 (2009). No se observó diferencia ($P > 0.05$) en el % de N en la dieta, % de N por kg de MS y en el CMS por día. Se observó diferencia ($P < 0.001$) en la producción de leche, siendo la raza Holstein la que más obtuvo. La EfLeche no mostró diferencias entre ambas razas ($P > 0.05$), en tanto que la ELN fue diferente entre razas, siendo más elevada en la raza Holstein que en la Jersey (1.24 y 1.07 respectivamente). La eficacia física de la ración (EfFr) se relacionó significativamente ($P < 0.001$) con la cantidad de leche producida diariamente ($r^2 = 0.76$) y con la cantidad de N en la leche ($r^2 = 0.723$). El CMS de las vacas se relacionó negativamente con la EfLeche ($r^2 = -0.891$) y con la cantidad de N consumido por kg de MS ($r^2 = -0.729$). Por último, la cantidad de N por kilogramo de MS se relacionó negativamente ($r^2 = -0.905$) con la eficiencia lechera ajustada a N. La forma de estimar la transferencia de nutrientes de la dieta a la leche no es uniforme entre razas, ya que la ELN fue más alta en la raza Holstein que en la Jersey. Sin embargo en ambas razas, la eficiencia lechera está relacionada con la composición química y física de la ración. La determinación de la eficiencia lechera tiene implicaciones económicas por lo que debe ser una herramienta indispensable en la producción de leche.

PALABRAS CLAVES.

- Bovinos.
- Conversión Alimenticia.
- Producción de leche.
- Nitrógeno en leche.
- Producción de leche.

I. INTRODUCCION

La Comarca Lagunera es una de las principales cuencas lecheras más importantes de México y Latinoamérica, la producción de leche constituye una de las actividades económicas más importantes de la región dado su impacto en la producción nacional pecuaria obteniendo una gran derrama económica. En el 2010, la producción de leche de bovino estimada para el cierre del año 2011, se calculó en 2 mil 91 millones 792 litros, lo que representa un incremento del 0.05% en comparación del 2009, que cerró en 2 mil 90 millones 706 mil litros. El valor de la producción de leche de bovino tuvo un valor de 11 mil 709 millones 904 mil pesos. En términos de cabezas de ganado bovino para la producción de leche en la Comarca Lagunera, se muestra un incremento del 0.57% con respecto al 2009 (SAGARPA 2010).

Actualmente se considera un déficit de leche en el país de aproximadamente 5 millones de litros diarios, ya que se requiere 32 millones de litros diarios de leche y solamente se producen entre 26 y 27 millones a nivel Nacional, produciendo la Región Lagunera aproximadamente 5.5 millones de litros. (SIAP, 2009). El clima en la Región Lagunera se caracteriza por temperaturas elevadas en la época de verano, lo cual somete a las vacas a gran estrés calórico, afectando la producción y reproducción de las vacas.

La eficiencia alimenticia (FE, por sus siglas en inglés) se está convirtiendo en una medida de desempeño cada vez más importante como la producción de lácteos. Sin embargo, para evaluar eficazmente FE, debe ser estandarizado para la composición de la leche, los cambios en peso corporal, factores ambientales y el ejercicio que se someten las vacas productoras de leche. La eficiencia alimenticia puede ser mejorada mediante la digestibilidad de la alimentación, aumentando la producción de leche y optimizando el estado de minerales. Por ejemplo, los oligoelementos tienen un papel fundamental en la maximización de FE como minerales se encuentran en participar en la captura de nutrientes y la utilización y el mantenimiento de la salud animal (Socha et al., S/F).

La FE es afectada por una variedad amplia de factores como son la alimentación (relación forraje concentrado, digestibilidad, cantidad de nitrógeno

en la ración, fibra en la dieta, etc.), condiciones climáticas (estrés calórico o por frío), manejo en general, genética (tipo de raza).

En la Región Lagunera, se explota mayoritariamente a la raza Holstein para la producción de leche, sin embargo, algunas explotaciones utilizan a la raza Jersey para tal fin. Sin embargo, no existe información disponible que compare la eficiencia lechera de las razas Holstein y Jersey explotadas intensivamente en esta región y en los meses de verano.

Los objetivos del presente estudio fueron determinar y comparar la eficiencia lechera general y ajustada a nitrógeno en las razas bovinas Jersey y Holstein en la Región Lagunera.

II. REVISION DE LITERATURA

Eficiencia lechera

Shirley (2006) define la eficiencia lechera (FE) como la capacidad de las vacas lecheras para convertir alimentos en productos de uso humano, consumo se refiere generalmente a alimentar como eficiencia y se expresa como libras de leche producida por cada kilogramo de materia seca consumido. Esta expresión representa una medida bruta de la eficiencia alimentaria y no toma en cuenta los nutrientes de particiones, reproducción, crecimiento y el tejido de deposición; por lo tanto la interpretación del valor obtenido debe considerar la etapa de lactancia, edad y etapa de la gestación de la manada en cuestión.

La eficiencia alimenticia se utiliza a menudo para evaluar la formulación de la dieta, pero puede ser mal interpretada si el medio ambiente y los factores de manejo no se tienen en cuenta. Un argumento para el uso de la producción de la eficiencia, expresado como libras de 3,5% de grasa de leche corregida (FCM) producido por libra del consumo de materia seca (CMS), se considera como la gestión de herramienta y discutir algunos de los factores que influyen en la eficiencia de producción.

La eficiencia alimenticia es un término que se usa para medir la conversión de nutrimentos en productos de origen animal y desde hace algunas décadas se ha utilizado en la engorda de bovinos, cerdos, pollos y recientemente en el ganado bovino se inició su cálculo de producción de leche (Hutjens, 2005a). La eficiencia alimenticia adecuada no sólo es de importancia económica, también puede ayudar a revisar el manejo de los nutrimentos en explotación lechera.

En los establos lecheros de la Comarca Lagunera, se presentan factores que afectan la producción de la leche, como enfermedades metabólicas (mastitis, acidosis). El ganado lechero también es afectado por factores medioambientales como son: temperaturas, humedad relativa, radiación solar, precipitación pluvial y viento.

Los rendimientos decrecientes es un fenómeno generalizado de la economía y la biología, sin embargo, varios estudios han demostrado que la selección para la producción de leche trae incrementos lineales de eficiencia de la alimentación. (Custodio et al., 1983).

Según Hall (2008), la eficiencia alimenticia es una medición de cómo las vacas convierten los nutrimentos que ellas consumieron a productos: leche, músculo, grasa, , etc. En el nivel más básico, proporciona una idea muy cercana a cómo la ración satisface los requerimientos y de la demanda relativa de mantenimiento y de producción. La evaluación de cómo los animales convierten la MS y la proteína en productos vendibles puede ser otra herramienta útil para decidir si es posible obtener una mejor rentabilidad de la inversión alimenticia y cómo reducir la cantidad de nutrimentos de las excretas que se tendrían que manejar.

Según Linn et al., (S/F) la transferencia de FE mide directamente a una especie animal como la leche en lactancia /vaca, donde puede haber múltiples requerimientos (producción de leche, la reproducción, el crecimiento y cambios en la condición corporal) para alimentar con nutrientes que implica la medida, pero no disminuye su utilidad. Diferencias de la vaca en producción de energía, contenido de grasa de la leche, y BW o BCS.

Debido a estos factores, ningún valor de FE se puede establecer como una norma o una meta a través de todas las vacas, todas las etapas de la lactancia y todos los rebaños y el mejor uso de las medidas de FE puede ser la de vigilar los cambios en la producción y la economía dentro de un rebaño en el que los factores de origen animal, el medio ambiente y múltiples requisitos para alimentar con nutrientes se mantienen relativamente constantes. Las mejoras en la FE siempre serán rentables si dan más leche por kilogramos de MS alimentados u obtener el mismo la producción de la leche en un menor consumo de MS.

Calculo de la Eficiencia Lechera (FE)

Según Casper (2008) la medida más simple de la FE es de libras de leche producidas por libra de la materia seca (MS) consumida (libras de leche / libras de consumo de MS,).Esta relación es una estimación de la eficiencia en que la energía consumida aparece como la producción de leche (producción). Esta forma simple de FE también se ha llamado la Eficiencia de Lechera (DE). Sin embargo, debido a la cantidad de energía de salida como la leche, varía con el contenido de grasa de la leche, una medida preferible de FE utiliza leche

corregido para el contenido de grasa (FCM) y se ajustó a un valor normalizado tal como 3,5% de grasa:

(3,5% FCM (libras o kg) = 0,432 x leche (libras o kilogramos) + 16,23 x grasa (libras o kilogramos)

El ajuste para el contenido de grasa de la leche pone todas las vacas lecheras en una base equivalente de energía de salida lo que permite una evaluación más precisa de la materia seca de alimento o de energía que se utiliza para la producción.

Una simple medición de la FE es la cantidad de leche producida por la cantidad de materia seca (MS), la materia consumida. El cálculo sobre una base por vaca es: kilogramos diario de leche producida dividida por los kilogramos de alimento consumido (DM (alimentados con alimento - Alimentación se negó) x% de MS de la alimentación). Por ejemplo: 34 kg de leche por día producido ÷ (48 kg alimentados con alimento - 2,7 kg de alimento rechazado) x 50% MS) de la ración = 1,50 FE.

El problema con esta sencilla medida FE es que no tiene en cuenta el contenido de grasa de leche. La producción de grasa de la leche es una energía grande o gasto de alimentación por el gasto de vaca. Por lo tanto, el contenido de grasa de leche o la energía debe ser normalizado en el cálculo de la FE para obtener la medición más precisa y una comparación a través de las vacas y los grupos. Un 3,5% de grasa de leche corregida (3,5% FCM) debe ser utilizado en el cálculo de FE y FE-denota como 3,5%. La fórmula para calcular.

3,5% FCM es [FCM 3,5%, en kg = (0.432 x kg de leche) + (16,23 x kg de grasa)

Una regla de oro es sumar o restar 0,5 kg de leche por cada punto porcentual de una décima por parte para cambiar por encima o por debajo de un 3,5% de grasa. Por ejemplo, para un rebaño promedio de 34 kg del 4,0% de grasa de leche, la FCM estimado de 3,5% sería de 36,5 kg de leche (Linn, 2006).

Factores que afectan la Eficiencia Lechera

Fibra de la dieta

La fibra o pared celular es esencial, en la alimentación del ganado lechero y de los rumiantes en general. Esta está constituida por celulosa, hemicelulosa, pectina, lignina, nitrógeno lignificado, cutina y sílica. Su importancia en la alimentación del ganado lechero es tanto física como química. La fibra promueve la secreción de saliva y sustancias tampón, las cuales estabilizan el pH del rumen. Asimismo, constituyen los sustratos que al ser fermentados por los microorganismos del rumen promueven la síntesis de ácidos grasos volátiles, los cuales a su vez constituyen la principal fuente de energía para el rumiante. Las formas más comunes de expresar el contenido de fibra de los forrajes y alimentos fibrosos es como fibra detergente neutro o fibra detergente ácido.

La fibra tiene implicaciones importantes en la alimentación del ganado lechero ya que contribuye a mantener la salud del rumen y del animal en general, la producción de la leche tanto en cantidad como en calidad y permite estimar el consumo voluntario, así como el contenido energético de los alimentos y forrajes. La cantidad de fibra en la dieta debe ser tal que contribuya a mantener la salud del animal pero que no interfiera con el consumo de materia seca ni con la concentración energética de la dieta. Esta depende de la condición corporal de la vaca, el tamaño de partícula del alimento, la capacidad tampón de la dieta, la frecuencia de consumo y aspectos de carácter económico (Cruz and Sanchez, 2000).

Las vacas requieren una cantidad adecuada de fibra en su dieta para su buena salud y producción lechera.

El forraje es la fuente principal de fibra en la dieta, pero otros alimentos que no son forraje y que contengan altos niveles de fibra detergente neutro (FDN) pueden substituir ocasionalmente la fibra del forraje. Porque la FDN es generalmente menos digestible que los carbohidratos no fibrosos (almidón y azúcar) y si la digestibilidad se relaciona con la eficiencia Alimenticia, el porcentaje de NDF en la dieta se debe relacionar también con la Eficiencia Alimenticia (Linn et al., 2005).

La fibra físicamente efectiva (FDNfe) se define como las características físicas de la fibra que influyen en la masticación y la naturaleza bifásica del contenido ruminal (maraña flotante de partículas largas sobre una de líquido y partículas chicas). La FDNfe se relaciona con las características de fibrosidad, el índice de valor forrajero, la estructura física y el índice de fibrosidad (Mertens, 1997).

Nutricionales

La eficiencia alimenticia adecuada no sólo es de importancia económica, también puede ayudar a revisar el manejo de los nutrimentos en la granja. Una eficiencia alimenticia adecuada resulta en más nutrimentos dirigidos a la producción de leche o a la ganancia de peso corporal con menos nutrimentos excretados y por lo tanto menos excremento (Linn and Raeth-Knight, 2005).

Los alimentos para vacas frecuentemente se clasifican de la siguiente manera: Forrajes; Suplementos energéticos; Suplemento proteicos; Minerales y vitaminas. Aunque es arbitraria, esta clasificación se basa en el valor del alimento como un suministro de nutrientes específicos. Los nutrientes son las sustancias químicas necesarias para la salud, mantenimiento, crecimiento y producción del animal.

Los nutrientes que se encuentran en los alimentos y que los animales requieren se pueden clasificar en, Agua, Energía, Proteína, Vitaminas, Minerales. Los forrajes también pueden contener sustancias que no tienen valor nutritivo Algunos componentes tienen estructuras complejas (fenólicos) que son indigestibles y que pueden interferir con la digestión de algunos nutrientes (ejemplo con la de lignina y tanino) (Wattiaux, S/F).

Genéticos

La selección genética se puede utilizar para mejorar la eficiencia alimenticia, aunque puede dar lugar a cambios genéticos no deseados, por lo tanto, aunque parece que hay un gran potencial para mejorar la eficiencia económica mediante la selección para el consumo de alimento y el peso vivo, todavía hay incertidumbre acerca de algunos de los parámetros genéticos, especialmente entre los rasgos relacionados con la salud, la reproducción y el balance de energía (Veekamp, 1998). La genética de los animales puede

afectar la eficiencia lechera ya que ésta determina la participación entre los nutrientes de mantenimiento, producción de leche y otras funciones metabólicas (Linn y Raeth-Knight, 2005).

Blake et al. (1986) Llevaron a cabo un estudio para determinar si las razas Holstein y Jersey tienen diferencias en la eficiencia alimenticia y la tasa de conversión de la proteína o energía dietética a proteína o energía en leche. Los resultados no mostraron diferencias en la conversión de proteína y energía de la dieta a proteína y energía láctea, por lo cual estos investigadores concluyen que la raza Jersey no tiene una ventaja comparativa que la raza Holstein. Así mismo, Heins et al. (2008) Compararon los efectos sobre peso corporal, condición corporal, consumo de materia seca y eficiencia alimenticia de la cruce de vacas Jersey x Holstein -JH- (n=24) con vacas Holstein puras (n=17) durante los primeros 150 días de lactación.

Este estudio se realizó durante el invierno en el estado de Minnesota, el CMS fue medido diariamente y promediado en períodos de 7 días, en tanto que la producción y composición láctea fue tomada de los registros mensuales. No se observaron diferencias significativas en el CMS tampoco hubo diferencia en la eficiencia alimenticia del día 4 hasta el 150 de lactancia entre la cruce de JH y las vacas Holstein puras.

Generalmente, mientras los días en leche incrementan, la eficiencia alimenticia disminuye (Hall, 2004a). La reducción de días en leche puede llevar a valores más altos de EA mientras que las vacas dirijan más alimentos a la producción de leche a expensas de aumento del crecimiento y de peso. Las vacas que pierden condición corporal o las reservas del cuerpo tendrán altos valores de FE como estos alimentos se puedan capturar como producción de leche más alta (Hutjens, 2005).

Tamaño de partícula

El uso óptimo de la dieta depende de la composición química y las características físicas de la ración, las cuales son medidas con la fibra efectiva (Mertens, 1997, Kononoff and Heinrichs, 2003). La forma física del forraje afecta la masticación, el CMS, la función ruminal, la eficacia digestiva, la producción y la composición de la leche y la salud de la vaca (Yang et al., 2002).

Relación Forraje y concentrado

Bava et al. (2001) Llevaron a cabo un estudio para determinar el efecto de la ausencia de forraje en la dieta de cabras sobre la eficiencia del aprovechamiento de la energía y el N, así como la producción de leche, para ello consideraron una dieta elaborada con ensilaje (55% de la MS) y una dieta a base de fuente de fibra no forrajera (semilla de algodón, bagazo de uva, etc.) que no incluyó forraje.

La cantidad de CMS consumida por las cabras sin forraje fue mayor al inicio de la lactancia, sin embargo la producción, composición de la leche, fermentación ruminal y la eficiencia de la utilización de la energía no fueron afectadas por la FNF, lo cual hace más sustentable la producción animal, sin embargo debe evaluarse el aspecto económico de la ración.

El tamaño de partícula y la relación forraje: concentrado influyen en la biohidrogenación de las grasas en el rumen y en el flujo post-ruminal de los ácidos grasos insaturados que pasan después a la grasa de la leche (Soita et al., 2005).

Digestibilidad

El factor más importante que determina la disponibilidad de energía de un alimento para la vaca lechera en lactancia es la digestibilidad de este mismo, RNC (2001) El potencial de la FE en el ganado lechero está directamente relacionada con la digestibilidad de la MS y la densidad de energía de los forrajes y los granos utilizados en raciones formuladas (Casper, 2008) A mayor forraje digestible mayor digestibilidad FND (DFDN) lo que aumenta los valores de FE (Hutjens, 2005b).

Las maneras de aumentar la digestibilidad de MS incluyen: procesamiento adecuado de ensilaje de maíz y el grano, la alimentación de alta calidad de los forrajes de alta digestibilidad de la FDN, y el equilibrio de raciones para satisfacer las necesidades de nutrientes. El desequilibrio de alimentación como lo son la sobrealimentación o subalimentación de nutrientes puede afectar negativamente a FE (Linn and Salfer, 2006) Los forrajes tienen más variabilidad en la digestibilidad respecto a los granos o los productos básicos. Por lo tanto, la calidad del forraje y la digestibilidad va a tener un gran impacto en FE (Casper et al., 2004) .

Casper et al (2004) en un estudio demostraron que no es necesario que las vacas lecheras consuman grandes cantidades de dieta (MS) con el fin de tener alta producción de leche. El suministro de la cantidad necesaria de nutrientes digestibles en la ración es crucial para lograr alta producción de leche. Si ese suministro se puede lograr al consumirse menos MS más digerible, entonces la producción de leche y la FE debe ser a un mayor.

Nitrógeno en la ración.

Nousiainen et al. (2004) Consideran que el nitrógeno ureico en leche se ha usado a menudo para proporcionar un indicador de la eficiencia de la utilización del N de la dieta y para predecir las emisiones de N al medio. Por lo tanto, esos investigadores opinan que el nitrógeno de urea en leche puede ser relativamente fácil de analizar en el tanque o en muestras individuales de leche de rebaños que participan en los planes de mejoramiento del hato. Esta evaluación se apoya la sugerencia de que las mediciones de MUN se podrían utilizar para evaluar la adecuación de la proteína en la alimentación de vacas lecheras y la eficiencia de utilización de N para la producción de leche.

Estado de lactancia y persistencia (días en leche)

Generalmente, mientras los días en leche incrementan, la eficiencia alimenticia disminuye (Hall, 2004a, Hall, 2004b). La reducción de días en leche puede llevar a valores más altos de EA ya que las vacas dirigen más alimentos a la producción de leche a expensas de aumento del crecimiento y de peso. Las vacas que pierden condición corporal o reservas del cuerpo suelen ser vacas de alta producción ya que tienden a aumentar la producción lechera y por lo cual más gasto de energía y por lo tanto obtienen altos valores de EfL. Hutjens(2005c).

Enfermedades metabólicas que afectan a la FE

MASTITIS

La mastitis es la enfermedad más costosa de los hatos lecheros por la reducción en la producción de leche, la leche que se desecha y el incremento en el descarte involuntario de vacas (DeGraves and Fetrow, 1993; Philpot and Nickerson, 2000). Sin embargo, el costo de la mastitis va mucho más allá de la

pérdida en la producción de leche y el aumento de la tasa de desechos, pues según han demostrado los estudios recientes, la mastitis tiene efectos nocivos sobre la eficiencia reproductiva (Hansen et al., 2004; Ahmadzadeh et al., 2005).

CETOSIS

La cetosis es otro de los trastornos que se presentan en vacas lecheras durante el inicio de la lactancia en vacas con una alta producción de leche, lo cual hace que se aumente el consumo de alimento, pero la insuficiente ingesta de alimentación aumenta las necesidades de nutrientes, particularmente de energía. Para satisfacer las demandas nutricionales de la síntesis de leche, las vacas lecheras deben movilizar grandes cantidades de lípidos y proteínas de las reservas corporales, lo que causa un balance energético negativo, con un consecuente aumento en la incidencia de trastornos metabólicos como la cetosis, hipocalcemia, hígado graso y desplazamiento del abomaso (Roche, 2006a).

Acidosis

Las dietas que no promueven la fermentación ruminal óptima resultarán en una sobreestimación de la energía valores y afectan a la salud del hato.(Hutjens, 2005b).

La acidosis, provoca la reducción de la digestibilidad de la FDA y celulosa, que son las fracciones de fibra de la dieta (Casper, 2008).

Las dietas altas en concentrado y con una cantidad suficiente de FDNfe ayudan a prevenir la acidosis ruminal subaguda y la disminución de la grasa en la leche, el consumo de materia seca, la digestión de la fibra y la laminitis(Plaizier, 2004).

III. Materiales y Métodos

Localización del área de estudio

El estudio se realizó en un establo de explotación lechera de la Comarca lagunera localizada a los 25° 21´ 47.21" N y 103° 26´26.42" O, en la parte suroeste del estado de Coahuila. Esta zona presenta un clima semidesértico, con una precipitación pluvial anual de 0.51 mm, teniendo una altura de 1193 m sobre el nivel del mar, y una temperatura anual promedio de 30.2°C, alcanzando una temperatura máxima de 33.1°C en verano. Se presenta una humedad relativa promedio de 26.5, con una precipitación anual de 230 mm se presentan vientos de 10.3 Km/h, el periodo del estudio comprendió en el periodo del 2 junio al 1 julio del 2012.

Recolección de muestra de las raciones

Durante cada una de las 30 visitas al establo se recolectaron tres muestras por raza de la dietas en los comederos del área de vacas con producción alta y media, el muestreo se realizó una vez que el carro revolador pasara sirviendo la ración completamente mezclada; para ello se hizo la toma de muestra al azar en tres puntos del comedero por cada raza tomando en cuenta que fuera una recolección de muestra representativa y homogénea. El establo visitado tenía ordeña automatizada, alimentación con dietas completamente mezcladas y con tres ordeñas por día.

Posteriormente a la toma de muestra del alimento ofrecido en base húmeda, se determinó la MS de la ración mediante su desecación a 105 ° C por un período de 12 horas en una estufa de marca Felisa.

Una vez determinada la MS se procedió a analizar por triplicado las muestras recolectadas en cada visita para Proteína Cruda (N*6.25, técnica de micro Kjeldahl) , extracto etéreo, cenizas siguiendo las recomendaciones del AOAC, (1980).

Determinación del CMS de las vacas

En cada una de las visitas se llevó a cabo la determinación del consumo de alimento ofrecido por las vacas, para lo cual se consultó el registro de la cantidad de alimento ofrecido en el día de la visita a los animales, así mismo, se obtuvo la cantidad de alimento rechazado por día. Con esos datos se estimó

la cantidad de CMS por vaca restando la cantidad de alimento ofrecido menos la cantidad de alimento rechazado, el resultado se multiplicó por la cantidad de MS de la ración, dato que se obtuvo del análisis de laboratorio y que previamente se describió.

Determinación de nitrógeno por kilogramo de materia seca

El porcentaje total de nitrógeno de la dieta se dividió entre los kilogramos de consumo de MS para estimar la cantidad de N por Kg de MS consumido.

Determinación de la producción y su composición química

En cada visita se obtuvo el registro de la producción de leche de las vacas sujetas a estudio, posteriormente se analizó la leche para determinar la cantidad de grasa láctea mediante espectroscopia ultrasónica (Lacti-check modelo LC-01).

Determinación de la cantidad de nitrógeno por kg de leche producida

Para determinar la cantidad de nitrógeno por kg de leche, se multiplicó la cantidad de leche producida diariamente por el porcentaje de PC láctea entre cien, el resultado obtenido se dividió por 6.38.

Variables evaluadas

Para determinar la eficiencia lechera general se hizo mediante la recomendación de (Hall, 2004a) la cual se describe a continuación:

Eficiencia lechera =

**Producción de Leche / CMS = promedio de leche kg / promedio de CMS,
Kg.**

Determinación de la eficiencia lechera ajustada a Nitrógeno

Para la determinación de la eficiencia lechera ajustada al nitrógeno se utilizó la siguiente fórmula:

N por kg de leche/N por kg de MS de la ración

Análisis estadístico

La información se analizó mediante un diseño completamente al azar, donde cada raza fue considerada la fuente de variación y para ello se usó el SAS ver 9.2 (2009).

IV Resultados y discusión.

El presente estudio se llevó a cabo con la finalidad de comparar la eficiencia lechera general y ajustada a nitrógeno en las razas bovinas Jersey y Holstein explotadas intensivamente en la Región Lagunera. Los resultados de este trabajo se muestran en el cuadro 1.

No se observaron diferencias ($P > 0.05$) en los kg de MS consumida, la cantidad de N en la dieta, ni en el % de N por kilogramo de MS de la ración en la ración de ambas vacas.

Cuadro 1. Comparación de variables entre las razas bovinas Holstein y Jersey.

Variables	Holstein	Jersey	P =	C.V.
CMS	17.47	16.17	0.07	16.28
Producción de leche	30.87	26.88	0.0001	2.35
% Proteína Cruda en leche	3.45	3.4	0.0002	1.36
% Nleche	0.16	0.14	0.0001	3.62
% N en la dieta	2.35	2.35	0.98	15
% N por kgMS	0.15	0.13	0.54	21.05
EfLeche	1.8	1.72	0.35	18.32
ELN	1.24	1.07	0.0006	21.23

El porcentaje de Proteína Cruda en leche y el porcentaje de N por kilogramo de leche fueron diferentes entre razas ($P < 0.001$), siendo estos valores mayores en la raza Holstein. La producción de leche entre razas mostró diferencias significativas ($P < 0.001$), con una cantidad más elevada en la raza Holstein que en la Jersey (30.87 vs 26.88, respectivamente). Dickinson et al. (1968) atribuyen estas diferencias a variables como el peso y el tamaño corporal.

Con respecto a la comparación de la eficiencia lechera general entre ambas razas, no hubo diferencia significativa (1.8 vs 1.72). Se requiere más investigación para determinar el efecto de la temperatura y humedad relativa del medio ambiente a través del año sobre la eficiencia lechera en las razas Holstein y Jersey explotadas bajo condiciones de la Región Lagunera (Brouček et al., 2006).

Al comparar la eficiencia lechera ajustada al N de la leche con respecto al N en la MS ingerida por las vacas, se encontró diferencia significativa ($P < 0.001$), de tal manera que las vacas Holstein transformaron más efectivamente el N dietético en N de la leche que las vacas Jersey (1.24 vs 1.07, respectivamente). La eficiencia lechera ajustada al % de N de la leche es un mejor indicador que la eficiencia lechera general (Hof et al., 1997), generalmente la urea en la sangre (producto final del metabolismo de las proteínas) es un buen indicador de la eficiencia en la que el nitrógeno de la

dieta se aprovecha en el organismo de la vaca y la cantidad de nitrógeno en la sangre se equilibra rápidamente con la cantidad de urea en la leche (Olmos-Colmenero y Broderick 2006).

Es importante señalar que la cantidad de proteína en la dieta y la combinación de forraje son variables determinantes en el metabolismo de las proteínas en el organismo animal, por lo que se requiere información sobre el efecto de esas variables sobre la eficiencia lechera en ambas razas que se evaluaron en este trabajo experimental (Groff y Wu, 2005).

En el cuadro 2 y 3 se presentan los coeficientes de correlación y las probabilidades encontradas entre las variable evaluadas en este estudio.

La eficacia física de la ración (EfFr) está significativamente ($P < 0.001$) relacionada con la cantidad de leche producida diariamente ($r^2=0.76$) y con la cantidad de N en la leche ($r^2=0.723$).

Por otra parte, el CMS de las vacas se correlaciona negativamente con la eficiencia lechera general ($r^2 -0.891$) y con la cantidad de N consumido por kg de MS ($r^2 -0.729$). Por último, el CMS se relacionó positivamente con la eficiencia física de a ración (0.735), todos estos resultado fueron significativos ($P < 0.001$).

La cantidad de N por kilogramo de MS se relacionó negativamente ($r^2 = -0.905$) con la eficiencia lechera ajustada al N, lo cual implica que a mayor consumo de proteína cruda en la ración, se depositará menos N en la leche. La medición del nitrógeno ureico en leche (NUL) proporciona un método rápido, práctico y barato para medir las dinámicas del nitrógeno ureico en la sangre. Además proporciona una medición integrada del metabolismo y utilización de la proteína degradable y no degradable en rumen, lo que refleja el consumo y la disponibilidad de energía. Está bien establecido que la urea se equilibra rápidamente con fluidos corporales, incluyendo la leche, y esto puede explicar la estrecha relación entre el nitrógeno de urea en sangre (NUS) y el NUL (Hof et al., 1997; Broderick y Clayton, 1997).

Una explicación a la correlación negativa entre el consumo de N dietético y la eficiencia lechera ajustada a N puede sea debida a que un desbalance entre la energía y la cantidad de N en el rumen provoque un incremento de la cantidad urea sintetizada en hígado a partir del amoníaco ruminal excedente de dicho desbalance, otra explicación es que un exceso de proteína metabolizable aumente la síntesis de urea hepática. En ambos casos la formación este metabolito lleva implícito un gasto energético que puede ser causante de la disminución de la producción de leche, aumentar las emisiones de N ambientales (Castillo et al, 2000; Frank y Swensson, 2002) y afectar el desempeño reproductivo (Shingfield et al, 1999).

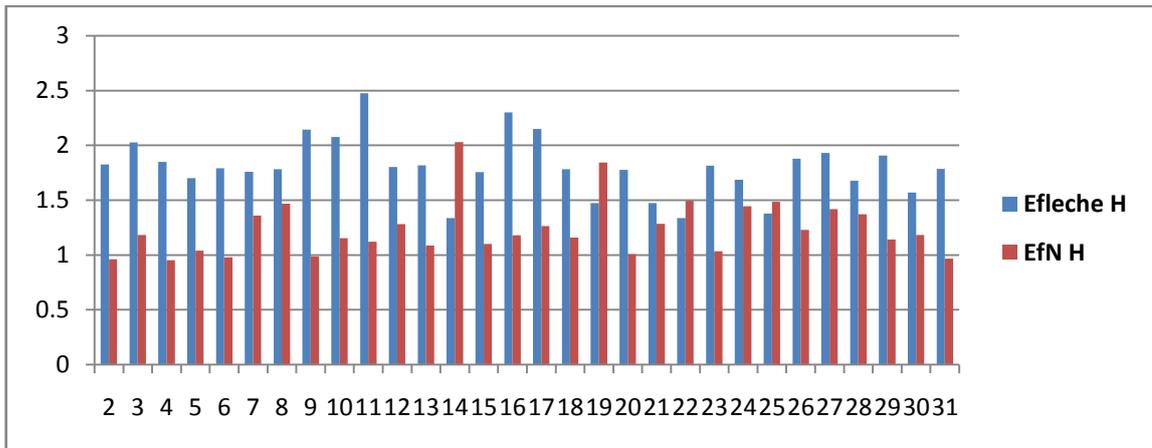
Cuadro 2. Coeficientes de correlación de la eficacia física de la ración, CMS y producción de leche con la eficacia física de la ración, CMS, producción de leche, eficiencia lechera, porcentaje de proteína en leche, porcentaje de N en leche, porcentaje de N en la dieta, porcentaje de nitrógeno por Kg de MS y eficiencia lechera ajustada a nitrógeno.

	Effr	cmsVaca	pLeche	EfLechera	Pleche	Nleche	Ndieta	NkgMS	EfN
Effr	1.000								
cmsVaca	0.166	1.000							
pLeche	0.764	0.234	1.000						
EfLechera	0.109	-0.891	0.160	1.000					
Pleche	-0.372	-0.196	-0.350	0.079	1.000				
Nleche	0.723	0.203	0.978	0.187	-0.149	1.000			
Ndieta	-0.098	0.103	-0.072	-0.178	-0.062	-0.088	1.000		
NkgMS	-0.234	-0.729	-0.251	0.640	0.126	-0.235	0.564	1.000	
EfN	0.399	0.735	0.496	-0.498	-0.168	0.484	-0.509	-0.905	1.000

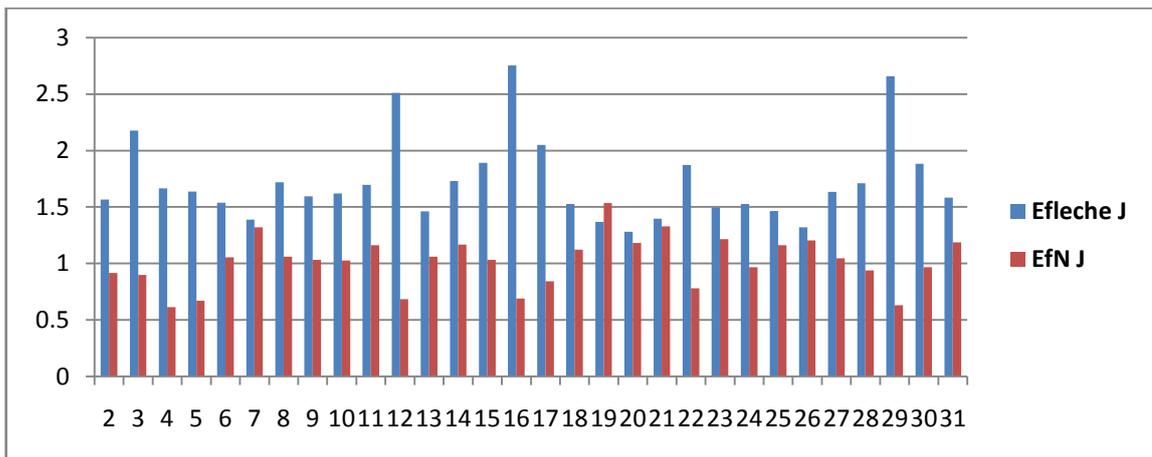
Cuadro 3. Coeficientes de probabilidad de la eficacia física de la ración, CMS y producción de leche con la eficacia física de la ración, CMS, producción de leche, eficiencia lechera, porcentaje de proteína en leche, porcentaje de N en leche, porcentaje de N en la dieta, porcentaje de nitrógeno por Kg de MS y eficiencia lechera ajustada a nitrógeno.

	Effr	cmsVaca	pLeche	EfLechera	Pcleche	Nleche	Ndieta	NkgMS	ELN
Effr	0.000								
cmsVaca	1.000	0.000							
pLeche	0.000	1.000	0.000						
EfLechera	1.000	0.000	1.000	0.000					
Pcleche	0.124	1.000	0.220	1.000	0.000				
Nleche	0.000	1.000	0.000	1.000	1.000	0.000			
Ndieta	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.000		
NkgMS	1.000	0.000	1.000	0.000	1.000	1.000	0.000	0.000	
ELN	0.056	0.000	0.002	0.002	1.000	0.003	0.001	0.000	0.000

La transformación de los compuestos químicos del alimento de las vacas a nutrientes en la leche es una herramienta que puede determinarse en forma general o a través de la cantidad de nitrógeno transferido de la dieta a la leche en las gráficas 1 y 2, se presentan las correlaciones encontradas entre ambas medidas de determinar la transferencia de nutrientes de la dieta a la leche, tanto en la raza Holstein y Jersey, en ambos casos de correlación fue considerable ($r^2 = 0.530$ y 0.714 , respectivamente. Blake (1986) consideran que las razas Holstein y Jersey convierten la proteína de la dieta en proteína de la leche con igualdad de eficiencia en raciones conteniendo ensilaje de maíz.



Grafica 1, comparación de la Eficiencia lechera general y Eficiencia lechera ajustada a nitrógeno de la raza Holstein ($r^2 = -0.530$, $P < 0.001$).



Grafica 2, comparación de la Eficiencia lechera general y Eficiencia lechera ajustada a nitrógeno de la raza Jersey. $r^2 = -0.714$, $P < 0.001$).

V. Conclusión

Bajo las condiciones de este estudio, se concluye que la eficiencia lechera general y la ajustada a nitrógeno fue ligeramente mayor en la raza Holstein que en la raza Jersey. Además hay factores como la cantidad de MS consumida, la cantidad de nitrógeno en la dieta y la eficacia física de la dieta que se relacionan directamente con la eficiencia lechera. La determinación de la conversión del alimento a leche, es una herramienta que permite tomar decisiones que contribuyen a mejorar la rentabilidad en la empresa comercial para producir leche.

VI. Literaturacitada

- Ahmadzadeh, A.; Frago, F.; Shafii, B.; Dalton, J. C.; Price, W. J.; McGuire, M. A., 2009: Effect of clinical mastitis and other diseases on reproductive performance of Holstein cows. *Anim Reprod Sci*, **112**, 273-282.
- AOAC, 1980: Official Methods of Analysis. 13th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC.
- Bava, L.; Rapetti, L.; Crovetto, G. M.; Tamburini, A.; Sandrucci, A.; Galassi, G.; Succi, G., 2001: Effects of a nonforage diet on milk production, energy, and nitrogen metabolism in dairy goats throughout lactation. *J Dairy Sci*, **84**, 2450-2459.
- Brouček, J, Mihina Š, Ryba Š, Tongel' P, Kišac P, Uhrinčať M y Hanus H. 2006 Effects of high air temperatures on milk efficiency in dairy cows. *Czech J. Anim. Sci* **51**: 93–101
- Broderick, G. A., and M. K. Clayton. 1997. A statistical evaluation of animal and nutritional factors influencing concentrations of milk urea nitrogen. *J. Dairy Sci.* 80:2964–2971.
- Blake, R. W.; Custodio, A. A.; Howard, W. H., 1986: Comparative feed efficiency of Holstein and Jersey cows. *J Dairy Sci*, **69**, 1302-1308.
- Casper, D. P., 2008: Factors Affecting Feed Efficiency of Dairy Cows. *Agri-King Inc, Tri-State Dairy Nutrition Conference*.
- Casper, D. P.; Whitlock, L. A.; Schauff, D.; Jones, D.; Spangler, D.; Ayangbile, G., 2004: Feed efficiency is driven by dry matter digestibility *J. Dairy Sci.*, **87 (Suppl. 1)**, 462.
- Castillo, A. R., E. Kebreab, D. E. Beever, and J. A. France. 2000. A review of efficiency of nitrogen utilisation in lactating dairy cows and its relationship with environmental pollution. *J. Anim. Feed Sci.* 9:1–32.
- Cruz, M. C.; Sanchez, J. M., 2000: La fibra en la alimentación del ganado lechero. *Nutrición Animal Tropical*, **6**.
- Custodio, A. A.; Blake, R. W.; Dahm, P. F.; Cartwright, T. C.; Schelling, G. T.; Coppock, C. E., 1983: Relationships between measures of feed efficiency and transmitting ability for milk of Holstein cows. *J Dairy Sci*, **66**, 1937-1946.
- DeGraves, F. J.; Fetrow, J., 1993: Economics of mastitis and mastitis control. *Vet Clin North Am Food Anim Pract*, **9**, 421-434.

- Dickinson, F. N., McDaniel BT y McDowell R. E. 1968. Comparative Efficiency of Feed Utilization During First lactation of Ayrshire, Brown Swiss, and Holstein Cows. *J. Dairy Sci.***52**: 489-497.
- Frank, B., y C. Swensson. 2002. Relationship between content of crude protein in rations for dairy cows and milk yield, concentratio of urea in milk and ammonia emissions. *J. Dairy Sci.* 85:1829–1838.
- Groff, E.B. y Z. Wu, 2005. Milk Production and Nitrogen Excretion of Dairy Cows Fed Different Amounts of Protein and Varying Proportions of Alfalfa and Corn Silage. *J. Dairy Sci.* 88: 3619–3632.
- Hall, M. B., 2004a: Using feed efficiency as a ration evaluation and nutrient management tools. *Advances in Dairy Technology*, **16**, 29-36.
- Hall, M. B., 2004b: What You Feed vs. What You Get: Feed Efficiency as an Evaluation Tool. Proceedings 14th Annual Florida Ruminant Nutrition Symposim. Maiami, FI 24-30. *J Dairy Sci.*
- Hall, M. B., 2008: What you feed vs what you get: Feed efficiency as a evaluation tool. In: F. University, (ed.) *Proceeding 14 th Annual Florida Ruminant Nutrition Symposium*.
- Hansen, P. J.; Soto, P.; Natzke, R. P., 2004: Mastitis and fertility in cattle - possible involvement of inflammation or immune activation in embryonic mortality. *Am J Reprod Immunol*, **51**, 294-301.
- Heins, B. J.; Hansen, L. B.; Seykora, A. J.; Hazel, A. R.; Johnson, D. G.; Linn, J. G., 2008: Crossbreds of Jersey x Holstein compared with pure Holsteins for body weight, body condition score, dry matter intake, and feed efficiency during the first one hundred fifty days of first lactation. *J Dairy Sci*, **91**, 3716-3722.
- Hof, G., Vervoorn MD, Lenaers PJ & Tamminga S 1997. Milk Urea Nitrogen as a Tool to Monitor the Protein Nutrition of Dairy Cows. *J Dairy Sci***80**: 3333-3340.
- Hutjens, M. F., 2005: Dairy Efficiency and Dry Matter Intake. Proceedings of the 7th Western Dairy Management Conference. March 9-11, 2005. Reno, NV..
- Hutjens, M., 2005a: Feed efficiency and its impaction large herds. *Proc. Southwest Nutr. Conf.*, 186-191.
- Hutjens, M. F., 2005b: Feed Efficiency and Its Economic Impact on Large Herds. *Proc. Southwest Nutr. Conf.*, 186-191.

- Hutjens, M. F., 2005c: Feed Efficiency and Its Economic Impact on Large Herds. Proc. Southwest Nutr. Conf. pp 186-191 University of Illinois, Urbana, 2005, .
- Kononoff, P. J.; Heinrichs, A. J., 2003: The Effect of Reducing Alfalfa Haylage Particle Size on Cows in Early Lactation. *Journal Dairy Sci*, **86**, 1445–1457.
- Linn, J.; Raeth-Knight, M., 2005: Using Feed Efficiency to Evaluate Performance of Lactating Dairy Cows. Proceedings of the California Animal Nutrition Conference, May 11-12, Fresno, CA.
- Linn, J.; Salfer, J. A., 2006: Feed Efficiency. *University of Minnesota Extension Service, Dairy Days*, 1-4.
- Linn, J.; Terre-Trulla, M.; Casper, D.; Raeth-Knight, M., S/F: Feed Efficiency of Lactating Dairy Cows *University of Minnesota, St. Paul, MN*.
- Linn, J. M.; Trulla, T.; Casper, D.; Raeth-Knight, M.-. 2005: Feed Efficiency of Lactating Dairy Cows. University of Minnesota, St. Paul, MN. Extension Service.
- Mertens, D. R., 1997: Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. *J Dairy Sci*, **80**, 1463-1481.
- Nousiainen, J.; Shingfield, K. J.; Huhtanen, P., 2004: Evaluation of Milk Urea Nitrogen as a Diagnostic of Protein Feeding. *J. Dairy Sci.*, **87**, 386–398.
- Olmos Colmenero, J.J,yG. A: Broderick. 2006. Effect of Dietary Crude Protein Concentration on Milk Production and Nitrogen Utilization in Lactating Dairy Cows. *J. Dairy Sci*. 89: 1704-1712.
- Philpot, W. N.; Nickerson, S. N., 2000: Importancia economica de la mastitis. . *Ganando lucha contra mastitis. Westfalia-Surge, Estados Unidos de America*, 44-53.
- Plaizier, J. C., 2004: Replacing chopped alfalfa hay with alfalfa silage in barley grain and alfalfa-based total mixed rations for lactating dairy cows. *J Dairy Sci*, **87**, 2495-2505.
- Roche, J. F., 2006a: The effect of nutritional management of the dairy cow on reproductive efficiency. *Anim Reprod Sci*, **96**, 282-296.
- SAS/STAT, 2009: Users Guide. Version 9 Edition 2009. SAS Inst., Inc., Cary, NC.
- Secretaría de Agricultura Ganadería Desarrollo Rural Pesca y Alimentación(SAGARPA) 2010.Programa de Fomento Lechero.

- Shirley, J. E., 2006: Feed Efficiency Is an Important Management Tool for Dairy Producers *High Plains Dairy Conference*.
- SIAP, 2009: Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera SAGARPA - Secretaría de Agricultura Ganadería Desarrollo Rural Pesca y Alimentación. México.
- Shingfield, K. J., M. Jokela, K. Kaustell, P. Huhtanen, and J. Nousiainen.1999. Association between protein feeding and reproductive efficiency in the dairy cow: specific emphasis on protein feeding in Finland. *Agric. Food Sci. Finl.* 8:365–392.
- Socha, M. T.; Tomlinson, D. J.; DeFrain , J. M., S/F: Measuring and improving feed efficiency in lactating dairy cows. 235-247.
- Soita, H. W.; Fehr, M.; Christensen, D. A.; Mutsvangwa, T., 2005: Effects of corn silage particle length and forage:Concentrate ratio on milk fatty acid composition in dairy cows fed supplemental flaxseed. . *J Dairy Sci*, **88**, 2813-2819.
- Veekamp, R. F., 1998: Selection for Economic Efficiency of Dairy Cattle Using Information on Live Weight and Feed Intake: A Review. *J Dairy Sci*, **81**, 1109-1119.
- Wattiaux, M. A., S/F: Composicion y analisis de alimentos. *Instituto Babcock,Universidad de Wisconsin-Madison*, 5-8.
- Yang, W. Z.; Beauchemin, K. A.; Rode, L. M., 2002: Effects of particle size of alfalfa-based dairy cow diets on site and extent of digestion. *J Dairy Sci*, **85**, 1958-1968.