

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



**“DETERMINACIÓN DE LA EFICIENCIA LECHERA GENERAL
Y AJUSTADA A GRASA DE NUEVE ESTABLOS LECHEROS
DE LA COMARCA LAGUNERA EN ÉPOCA DE OTOÑO”**

POR:

JOSÉ LUIS VÁZQUEZ CERVANTES

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER
EL TÍTULO DE:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

TORREÓN COAHUILA MÉXICO

DICIEMBRE 2012

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA

División Regional de Ciencia Animal



**"DETERMINACIÓN DE LA EFICIENCIA LECHERA GENERAL Y
AJUSTADA A GRASA DE NUEVE ESTABLOS LECHEROS DE
LA COMARCA LAGUNERA EN ÉPOCA DE OTOÑO"**

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

TORREÓN, COAH.

DICIEMBRE DE 2012

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA

División Regional de Ciencia Animal



TESIS:

JOSE LUIS VÁZQUEZ CERVANTES

**"DETERMINACIÓN DE LA EFICIENCIA LECHERA GENERAL Y
AJUSTADA A GRASA DE NUEVE ESTABLOS LECHEROS DE
LA COMARCA LAGUNERA EN ÉPOCA DE OTOÑO"**

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 Veliz Deras

Vocal



Dr. Rafael Rodríguez Martínez

Vocal suplente



M.C. Gerardo Arellano Rodríguez

TORREÓN, COAH.

DICIEMBRE DE 2012

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



JOSÉ LUIS VÁZQUEZ CERVANTES

"DETERMINACIÓN DE LA EFICIENCIA LECHERA GENERAL Y
AJUSTADA A GRASA DE NUEVE ESTABLOS LECHEROS DE
LA COMARCA LAGUNERA EN ÉPOCA DE OTOÑO"

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 Caño Ríos
Colaborador

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



TORREÓN, COAH.

DICIEMBRE DE 2012

AGRADECIMIENTOS

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 una meta más de mi vida.

“A Mi Alma Terra Mater “

La “Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro”. Por haberme recibido y permitirme así lograr una de mis metas en mí vida, logrando obtener mi formación haciendo de mi una persona 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 no encontrando palabras mis mas grandes agradecimientos.

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.

Al MC. Oscar Ángel García

Por su apoyo y sugerencias en la revisión de este trabajo, por haberme compartido su conocimiento y por sus valiosos consejos que enriquecieron este trabajo.

A mi familia por a verme apoyado en el transcurso de este camino, un eterno agradecimiento, por el gran esfuerzo que hicieron para que lográramos juntos la finalización de mi carrera.

DEDICATORIA

A mis Abuelos.

Sr. Petra Vázquez García (+) y Mariano Vázquez Gómez.

Por sus palabras de aliento y su infinito amor que me brindan, por el cariño y el apoyo moral que siempre tuve de ustedes.

A mis padres.

Sra. Juana María Cervantes Zamora y Sr. Fernando Vázquez Vázquez.

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

A mis Tíos.

Sra. María del Carmen Berra Huerta y Sr. Alberto Vázquez Vázquez.

Por brindarme su gran apoyo en tiempos de grandes dificultades para mi persona y para mis hermanos, brindándome palabras de aliento y de motivación, esos regaños pero siempre para lograr un bien en mi vida futura de todo corazón gracias.

A mis Hermanos y primos hermanos.

Sr. Fernando, Mariana, Roberto, Alberto, Maricarmen, Valeria.

Por otorgarme siempre su cariño, comprensión y regaños en todo momentos ya sean en tiempos difíciles o de bienestar, porque este pasó en mi vida se lo debo a todos los integrantes de esta familia, que tuvieron que ver en mi formación como persona y profesionista de todo corazón gracias.

A mis amigos

Sr. Cesar Cabrera esposa Sra. Gabriela Mendoza, Fernando Zubia, Alfredo Zubia sus padres Sr Fernando Zubia esposa Sr Bertha Urbina y Familia, MC. Leticia Gaitán, MC. Araceli Zúñiga, Oscar Ángel, Manuel Guillen. Por su amistad, su apoyo y consejos.

RESUMEN

Con la finalidad de determinar la eficiencia lechera general y corregida a grasa de 9 establos lecheros se llevo a cabo un estudio de corte trasversal de datos obtenidos en la Región Lagunera. Los establos seleccionados al azar se visitaron durante tres veces en la temporada de verano y en cada una de esas visitas se determino la producción y composición de leche, consumos de materia seca, así como composición química de la misma. Posterior se calculo la eficiencia lechera general (EF) y corregida al 3.5% de grasa (FCM 3.5%). Los consumos de materia seca mostraron diferencias entre establo de ($P < .0001$) con un CMS 18 kg el menor y el mayor fue de 25 kg de MS. La eficiencia lechera entre los establos mostraron diferencias de ($P < 0.0226$), dos establos con una eficiencia menor a 1.3 y tres con una eficiencia superior a 1.5. La FCM-FE 3.5% mostraron diferencias de ($P < 0.0226$), sólo dos establos con una eficiencia menor a 1.3 y tres con una eficiencia superior a 1.5. La eficiencia lechera es una herramienta de gran importancia para determinar la rentabilidad de la granja y bajo los alcances de este trabajo la EF y la EFCM a 3.5, en la eficiencia lechera general fue diferente entre establos y en algunos establos superiores a 1.5 siendo una posible causa la composición química de la ración mientras que la EFCM a 3.5 % de grasa se mostraron diferentes sin que ninguno de estos rebasaran la cantidad de 1.5 existe una estrecha correlación entre ambas EF y EFCM a 3.5 por lo tal no hay una gran diferencia en determinar una de las dos EF.

PALABRAS CLAVES.

- Bovinos.
- Eficiencia Alimenticia.
- Otoño.
- Consumo de Materia Seca.
- Producción de leche.

INDICE

AGRADECIMIENTOS	V
DEDICATORIA	VI
RESUMEN	VII
I. INTRODUCCION	1
II REVISIÓN DE LITERATURA	3
Medición de la Eficiencia Lechera	3
Factores que afectan a la Eficiencia Lechera	4
Nutricionales	4
Fibra de la dieta.....	5
Tamaño de partícula	6
Relación Forraje y concentrado	6
Nitrógeno en la ración.....	7
Cantidad y tipo de grasas en la ración.	7
Digestibilidad.....	8
Uso de aditivos.....	9
Estado de lactancia y persistencia (días en leche)	10
Enfermedades metabólicas que afectan a la FE	10
Acidosis y su impacto en la EF.....	10
Cetosis y su impacto en la FE	10
Mastitis y su impacto en la FE	11
Condición corporal (C C).....	12
Efectos de la temperatura sobre la eficiencia lechera.....	13
Economía de la eficiencia alimentaria	15
Efecto de la genética en la Eficiencia lechera	16
III. Materiales y Métodos	18
Localización del área de estudio	18
Recolección de muestra de las raciones	18
Determinación del CMS de las vacas	19
Variables evaluadas.....	19
Análisis estadístico	20
IV Resultados y discusión	20
V Conclusión	24
VI Literatura citada	25

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).

La eficiencia alimenticia 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).

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).

Dentro de las posibilidades de la recuperación de literatura de esta investigación no se encontraron trabajos de investigación que hayan

determinado la eficiencia lechera considerando las condiciones de la temperatura en el medio ambiente de esta región.

Los objetivos del presente estudio fueron determinar la eficiencia lechera corregida a un contenido de 3,5% de grasa (FCM-FE 3.5%), la correlación entre la eficiencia lechera y la composición química de la dieta, así como comparar el método de determinación de eficiencia lechera de 9 establos lecheros de la Comarca Lagunera en el periodo de invierno.

II REVISIÓN DE LITERATURA

Medición de la Eficiencia Lechera

Se considera la nutrición como un de las bases de gran importancia para la producción lechera por lo cual se han realizado numerosas investigaciones sobre la Eficiencia Lechera (FE), por sus siglas en inglés), es decir, la forma de medir y calcular la FE, y los factores que afectan en la explotación lechera (Casper et al., 2003.).

En otras industrias tales como la de aves de corral, cerdos y las industrias de ganado de carne, han utilizado como FE un punto de referencia para la rentabilidad (Casper et al., 2003., Hutjens, 2005a).

Casper (2008) afirma que durante los períodos de bajos precios de la leche, encontrar formas de mejorar la FE o el mantenimiento de una alta eficiencia lechera puede ser la diferencia entre un beneficio o una pérdida de capital. La mejora de la FE se traducirá en reducir los costos de alimentación por unidad de producción de leche, así aumentar la rentabilidad de los hatos lecheros.

La composición de la leche como lo es el contenido de grasa y proteína son los principales determinantes en su contenido de energía. Por esta razón, en la producción de leche para la medición de energía deberá ser corregida a una grasa estándar y la concentración de proteína (Socha et al., S/F).

Linn et al. (S/F) considera que 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 MS,). Esta relación es una estimación de la eficiencia en que la energía consumida aparece como la producción de leche. Sin embargo, debido a la cantidad de energía producida como lo es la leche, varía con el contenido de grasa de la leche, una medida preferible de calcular la FE es utilizar leche corregida a contenido de grasa (FCM) y que se ajuste a un valor normalizado tal como 3,5% de grasa: $3,5\% \text{ FCM (libras o kg)} = 0,432 \times \text{leche (libras o kilogramos)} + 16,23 \times \text{grasa (libras o kilogramos)}$ el ajuste para el contenido de grasa de la leche pone a todas las vacas lecheras en una base equivalente de

energía producida (grasa en leche) lo que permite una evaluación más precisa de la materia seca de alimento o de energía que se utiliza para la producción. Utilizar del 3,5% FCM o su equivalente es necesario para la comparación de FE entre las razas de ganado lechero en las diferentes etapas del ciclo de la lactancia y / o rebaños con alta o bajas pruebas de grasa Cuando la producción de leche es corregida a un 3,5% por ciento de grasa la FE debe ser denotado en consecuencia y reportado como Fe-FCM 3,5%.. Esto es que la FE se mantendrá para la eficiencia alimenticia en general y representará a la leche sin corrección de grasa, mientras que FCM-FE 3.5% indica la leche se ha corregido a un contenido de 3,5% de grasa para la alimentación en base a los registros eficientes.

Factores que afectan a la Eficiencia Lechera

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).

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).

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).

Nitrógeno en la ración

Una de las funciones básicas de los rumiantes productores de leche es convertir recursos alimenticios de baja calidad en productos proteicos de calidad elevada para el consumo humano, para ello se basan en la digestión ruminal e intestinal, pero la cantidad de proteína absorbida desde el intestino delgado puede limitar la producción láctea. Sin embargo, el exceso de proteína dietética en relación al requerimiento puede incrementar las emisiones de N al medio y puede perjudicar la eficiencia reproductiva y productiva del ganado (Nousiainen et al., 2004).

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 determinar la adecuación de la proteína en la alimentación de vacas lecheras y la eficiencia de utilización de N para la producción de leche.

Cantidad y tipo de grasas en la ración.

El suministro de grasas a las vacas productoras de leche es una práctica común para incrementar la densidad energética de la dieta. Los aceites vegetales, semillas oleaginosas y jabones de ácidos grasos de cadenas largas son recursos que se usan comúnmente para ese fin. Sin embargo, con la expansión acelerada de la industria del etanol, se han generado recursos alternativos de grasas en forma de subproductos de maíz como el germen de maíz (GM) y los granos secos de destilería con solubles, los cuales tiene cantidades elevadas de ácido linoléico. El suministro de grasas ricas en ácido linoléico y linolénico incrementa las concentraciones de ácidos grasos poli insaturados en leche, especialmente la concentración de ácido linoléico conjugado y de su precursor el ácido vacénico.

Cantidades elevadas de grasas en la dieta de rumiantes puede afectar negativamente el CMS, la producción de leche y la concentración de grasa láctea, lo que ocasiona el síndrome de depresión de grasa en la leche; de hecho, la grasa en leche disminuye linealmente con el incremento de la cantidad de granos secos de destilería.

El gluten de maíz (GM) es una alternativa para aportar grasas y ácido linolénico a los rumiantes por lo cual Abdelqader et al. (2009) estudiaron el efecto del GM sobre el CMS, producción y composición de leche, así como la concentración de ácido graso conjugado, ellos incrementaron los niveles de GM (0, 7, 14, and 21% de la MS) en dietas con una relación forraje concentrado 55:45 y con un rango de grasa dietética de 4.8 a 8.2%, sus resultados no demostraron efecto sobre la EfLe, la cual promedio en 1.4 kg de leche corregida a energía/kg de CMS y sugieren que la grasa del GM no tuvo efectos adversos sobre las variables observadas cuando se administran por encima del 14% de la MS.

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.

Uso de aditivos

Miller-Webster et al (2002) demostraron que productos de cultivos de levaduras aumentan la digestión de materia seca (MS) por su influencia que tienen en el metabolismo microbiano, estableciendo cultivos específicos de levaduras puede tener diferentes modos de acción en la digestión ruminal.

Los aditivos para piensos (como amortiguadores del rumen, ionóforos, cultivos de levaduras, la buena fermentación de ensilados y inoculantes ayuda a la digestión) mejorar los valores de FE mediante la mejora de la digestión y / o la disponibilidad de nutrientes. Estimular la fermentación en el rumen, conlleva a una estabilización del ambiente ruminal mejorando la digestibilidad de los nutrientes y fibra(Hutjens, 2005b).

Hay estudios que demuestran que la administración dietética de *Aspergillus oryzaea* administrado en las dietas de vacas lactantes aumentaron la producción de leche, la eficiencia alimenticia y la tolerancia al estrés por calor, sin embargo hay otros trabajos donde ese efecto no se observa. Por esa razón Schingoethe et al. (2004) llevaron a cabo una prueba para evaluar el efecto del uso de la levadura en dietas de vacas en lactación y sometidas a estrés por calor. La eficiencia alimenticia definida como kilogramos de ECM / kilogramo de consumo de MS fue mejorada en un 7% para las vacas alimentadas con el cultivo de la levadura. El peso vivo y condición corporal fueron similares en ambos grupos. Los resultados sugieren que los cultivos de levadura pueden mejorar la eficiencia de la alimentación en vacas sometidas a estrés calórico, aunque los cambios en la producción de leche y en el CMS en vacas estresadas por calor son muy sutiles y estadísticamente no significativos.

Por otra parte Moallem et al. (2009) concluyeron que la administración de levadura viva durante estrés calórico mejoró el medio ruminal de tal forma que incrementó el CMS y por consecuencia aumentó la productividad y la eficiencia (1.36 vs 1.41 respectivamente).

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

Acidosis y su impacto en la EF

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 laminitis (Plaizier, 2004).

Cetosis y su impacto en la FE

Las vacas de alta producción de leche son susceptibles a las enfermedades metabólicas durante el inicio del período postparto. los trastornos metabólicos durante la lactancia temprana están relacionadas con la

disminución producción láctea y por lo tanto con la disminución de eficiencia lechera (Roche et al., 2006).

La cetosis es uno de los trastornos que se presentan en vacas lecheras durante el inicio de la lactancia en vacas con una alta producción de leche, debido a este factor aumenta el consumo de alimento, ya que aumentan las necesidades nutricionales, particularmente de energía. Para satisfacer las demandas nutricionales para 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, 2006).

La cetosis subclínica es una condición importante y muy común al inicio de la lactancia de vacas lecheras y se asocia con pérdidas en la producción de leche ocasionando menor EF y generando un mayor riesgo de enfermedades periparto (Duffield, 2000).

Mastitis y su impacto en la FE

La salud de la ubre es determinante para el buen desempeño productivo de las vacas, principalmente en las especializadas en la producción de leche. La prevención de las mastitis en lactancias tempranas, mejora la eficiencia reproductiva de las vacas en términos de los días al primer servicio postparto, días para la concepción, servicios por concepción y días de intervalo entre partos (Chebel et al., 2004) ;(Hansen et al., 2004) (Ahmadzadeh et al., 2009).

La mastitis junto con los cambios físicos, químicos y microbiológicos, se caracteriza por un aumento en el número de células somáticas en la leche, por los cambios patológicos en los tejidos de la glándula mamaria (Giannechini et al., 2002). La mastitis es reconocida como la enfermedad más costosa en el ganado lechero (Wilson et al., 1997), Aproximadamente el 70% de estos costos están asociados con una reducción en la producción de leche.

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 aumenta los requerimientos de mantenimiento y el aumento de la tasa de desechos, ya que tiene efectos nocivos sobre la eficiencia reproductiva (Hansen et al., 2004);.(Ahmadzadeh et al., 2009).

La mastitis subclínica es la principal forma de mastitis en los rebaños lecheros modernos, superior a más del 20 a 50% de las vacas en los rebaños en general (Pitkala et al., 2004).El costo de la mastitis subclínica es muy difícil de cuantificar, pero la mayoría de los expertos coinciden en que con esta enfermedad, los costos de la granja lechera son más altos que la mastitis clínica afectando la eficiencia lechera del hato por la baja de producción de leche.

La producción de leche, así como la eficiencia lechera disminuyen por la sola ocurrencia de mastitis clínica, en donde una mayor proporción de vacas con mastitis no quedan gestantes, extendiéndose días abiertos Además, los efectos negativos sobre la reproducción se agrava cuando las vacas experimentan mastitis subclínica (Ahmadzadeh et al., 2009).

Condición corporal (C C)

Todos los nutrientes consumidos se convierten en la producción de leche después de que las necesidades de mantenimiento se han cumplido (el crecimiento y / aumento de peso). Las vacas que ganan peso corporal tienen valores más bajos de FE porque los nutrientes se almacenan en forma energía grasas corporales. Esta disminución de la FE debe ocurrir si las vacas pierden peso a principios de lactancia. Los valores más bajos de FE en el final de la lactancia puede ser deseable para el secado (Hutjens, 2005b).

Un aumento en condición corporal es un factor importante para la FE porque si la asimilación de nutrientes que no sean utilizados para la producción de leche y se dirijan hacia los tejidos del cuerpo esto aumentara la ganancia de peso pero disminuirá la FE por la disminución de producción de

leche, las vacas pierden peso corporal es por el desgates energético que ocasiona la producción de leche (Linn and Salfer, 2006).

Efectos de la temperatura sobre la eficiencia lechera

El desempeño productivo del ganado bovino de leche y carne es directamente afectado por los factores climáticos de su entorno productivo, particularmente la temperatura ambiental, la humedad relativa, la radiación solar y la velocidad del viento, los que en su conjunto afectan su balance térmico. Los animales hacen frente a las condiciones adversas del clima mediante la modificación de mecanismos fisiológicos y de comportamiento para mantener su temperatura corporal dentro de un rango normal. Como consecuencia, es posible observar alteraciones en el consumo de alimento, comportamiento y productividad. Estos cambios se acentúan bajo condiciones extremas de frío o calor, implicando drásticas reducciones en los índices productivos, tales como tasa de ganancia de peso y producción diaria de leche (Arias et al., 2008)

Como hemos visto, cuando la temperatura ambiente supera a la Temperatura corporal, el organismo debe activar mecanismos fisiológicos para favorecer la eliminación de calor y mantener la homeotermia. Estos mecanismos inmediatos incluyen vasodilatación periférica, sudoración y jadeo. Si la situación es duradera, la adaptación a las altas temperaturas supone una reducción del consumo de alimentos (y de nutrientes) y una alteración del metabolismo hídrico y mineral (Abdelqader et al., 2009)

Broucek et al (2006) concluyeron que la temperatura elevada del aire es un factor negativo del medio ambiente que afecta a las vacas lecheras. La ocurrencia de estrés por calor puede ser determinada por el seguimiento de las condiciones meteorológicas y por medición de algunos parámetros en las vacas lecheras, sobre todo temperatura rectal y la elevada tasa de respiración. El estrés por calor aumenta la energía de requisitos de mantenimiento, baja ingesta de materia seca, afectando a la eficiencia lechera.

Las necesidades energéticas son considerablemente más altas en vacas expuestas a estrés por calor y este incremento se asocia con el aumento del ritmo respiratorio que a 32° C es 2.5 veces más intenso que a 21° C (McDowell et al., 1969). El gasto energético debido al jadeo aumenta prácticamente de forma exponencial desde los 21° C y puede incrementar las necesidades de mantenimiento de aproximadamente un 30% sobre el metabolismo basal a una temperatura ambiente de 40° C. Este gasto se relaciona con la temperatura ambiente media diaria del mes transcurrido. El incremento de calor derivado de la actividad muscular al jadear se suma al calor total que el organismo debe disipar (Fox and Tylutki, 1998)

La tasa de disipación del calor disminuye a medida que incrementa el peso corporal por lo tanto vacas Holstein que son de tamaño corporal grande tiende a tener una menor disipación, las vacas Jersey reaccionan en forma de aumentar la disipación de calor por el tamaño corporal mediano y peso que tienen. Las temperaturas elevadas afectan la producción de leche por la reducción consumo de forrajes un punto a favor será la calidad de los forrajes también (Baldwin et al., 1994).

La humedad relativa elevada puede impedir la traspiración de la piel del animal y la pérdida de calor por evaporación respiratoria y conducir a la acumulación de humedad en la cama. La humedad elevada tiene un efecto negativo sobre la producción de leche solo cuando la temperatura sobrepasa los 25°C (Berman, 2009); (Baldwin et al., 1994).

Cuando la vacas se mantiene entre los 5° y 23°C, ningún proceso fisiológico de la vaca se requiere para el mantenimiento de la temperatura corporal. Cuando la temperatura baja de 5°C, la producción de la leche no se afecta si el animal consume alimento adicional, destinado a la generación de calor, y si se le protege de las inclemencias del tiempo. A temperaturas inferiores a los 15°C bajo cero, sin embargo, el animal experimenta un estrés térmico, lo cual conduce a la reducción en la producción de leche. Las razas grandes son más tolerantes al frío que las vacas pequeñas, En las razas lecheras, a temperaturas arriba de los 25° C se reduce la producción de leche y

el consumo de alimento, incrementa a la vez el consumo de agua y la tasa de respiración. Tanto la humedad relativa como la radiación solar incrementan el estrés de los animales sometidos a temperaturas elevadas. En general el contenido de grasa y los sólidos no grasos se incrementan con la baja temperaturas, mientras que estos componentes de la leche se reducen con el incremento de la temperatura. Con altas temperaturas se incrementan el contenido de cloro de la leche y disminuye la cantidad de proteínas y lactosa (Baldwin et al., 1994).

Economía de la eficiencia alimentaria

La rentabilidad de productos lácteos puede ser definida como la diferencia entre el precio de la leche y el costo de producción, multiplicado por los kilogramos de leche producida. Por lo tanto, los precios de la leche, el costo de producción, y las libras de leche que se produce son los tres componentes críticos para la rentabilidad de los productos lácteos. Por lo tanto, es muy importante para los productores tener un asimiento firme en los tres componentes (precio, costo, y el volumen) de esta ecuación y tratar de modificarlas en a su favor.

Cuando los precios de la leche son los bajos los costos de producción es un determinante para la rentabilidad de los hatos lecheros los productores deben utilizar todos los medios posibles para mejorar la producción y aumentar los ingresos brutos. Cuando el precio de la leche no es que favorable, el enfoque será en general reducir los costos, como en alimentación pero muchas veces este será de corto plazo, el enfoque de ahorro afecta a medio y largo plazo la productividad de leche por vaca.

Es de suma importancia para los productores identificar aquellas áreas donde se pueden reducir los costos sin tener un impacto negativo en las vacas, tanto en el corto o en el largo plazo (Garcia, 2009).

Una forma de mantener la rentabilidad sin sacrificar la baja de leche de producción y la salud de la manada es la mejora de la eficiencia alimenticia (Hutjens, 2005b).

El costo de alimento por kg de materia seca es un término útil cuando se comparan regiones similares, razas y niveles de producción de leche. Un valor objetivo en Illinois es de 10 a 11 centavos de dólar por libras de materia seca (Hutjens, 2008).

Efecto de la genética en la Eficiencia lechera

El efecto de la genética de las razas bovinas productoras de leche sobre la conversión alimenticia ha sido objeto de discusión y controversia científica.

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.

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 and Raeth-Knight, 2005).

III. Materiales y Métodos

Localización del área de estudio

El estudio se realizó en 9 establos de explotación lechera de la Comarca lagunera localizada en la parte suroeste del estado de Coahuila y Noroeste del estado de Durango, al norte con el estado de Chihuahua y al sur con el estado de Zacatecas, esta zona presenta un clima semidesértico, con una precipitación pluvial anual de 230 mm, teniendo una altura de 1129 m sobre el nivel del mar, y una temperatura anual promedio de 27°C, alcanzando una temperatura máxima de 43°C en verano y una temperatura mínima de -5°C en invierno. Se presenta una humedad relativa promedio de 58, con una máxima de 83 y una mínima de 29 con una precipitación anual de 230 mm (CONAGUA, 2008) se presentan vientos de 5 Km/h y la evaporación es de 2500 mm anual, el periodo del estudio comprendió los meses Octubre, Noviembre, Diciembre, del 2011 y Enero de 2012.

Recolección de muestra de las raciones

Durante cada una de las visitas a los nueve establos se recolectaron tres muestras de la dietas en los comederos dell área de vacas con producción alta el muestreo se realizó una vez que el carro revolvedor pasara sirviendo la ración completamente mezclada; para ello se hizo la toma de muestra al azar en tres puntos del comedero tomando en cuenta que fuera una recolección de muestra representativa y homogénea. Los establos visitados tenían un rango de vacas desde 800 hasta 7,000 vacas, todos ellos con ordeña automatizada, alimentación con dietas completamente mezcladas y con dos y 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). La determinación de fibra detergente neutro se utilizó el método de Van Soest.

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 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 espectroscopía ultrasónica (Lacti-check modelo LC-01).

Variables evaluadas

Para el cálculo de la eficiencia lechera los establos fueron seleccionados al azar dentro de la Comarca Lagunera, a los cuales se les realizó tres visitas durante el período de estudio.

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

Para determinar la eficiencia lechera corregida al 3.5% de grasa láctea se consideró la propuesta de (Linn and Raeth-Knight, 2005) , que además de lo anterior requirió la cuantificación de la grasa en la leche.

Eficiencia lechera ajustada a grasa =

3.5% GCL = (lb o kg) = .432 x leche (lb o kg) + grasa (lb o kg)

Análisis estadístico

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

IV Resultados y discusión

Este trabajo de investigación tuvo como propósito determinar la eficiencia lechera general y ajustada al 3.5% de grasa láctea. Los resultados de este objetivo se muestran en las gráficas 1 al 4.

En la fig. 1 se presentan los resultados de los kg de consumo por vaca de materia seca entre los 9 establos del estudio, se observa que menor CMS fueron 18 kg y el mayor fue de 25 kg de MS, observándose diferencias significativas ($P < .0001$). Los resultados de este estudio mostraron un mayor consumo de MS en la estación de invierno a comparación, de un estudio realizado en la misma zona, pero en diferente época del año (primavera) obteniendo consumos de 18 a 24 kg de MS por vaca, (Garza et al., 2011) esto demuestra que la estacionalidad influye en el consumo de kg de MS por vaca por día.

Las diferencias entre las estaciones anuales podría deberse a que el estrés por calor aumenta los requisitos de energía de mantenimiento y disminuye el consumo de materia seca, haciendo dificultades para cubrir sus necesidades energéticas Broucek et al. (2006) otra explicación de las diferencias de consumo de materia seca entre los establos y entre estaciones, pudiera ser el uso de aditivos en la dieta de los animales, como ejemplo podemos señalar el uso de levaduras (*Saccharomyces cerevisiae*) que puede aumentar el CMS y por lo tanto la producción láctea (Moallem et al., 2009).

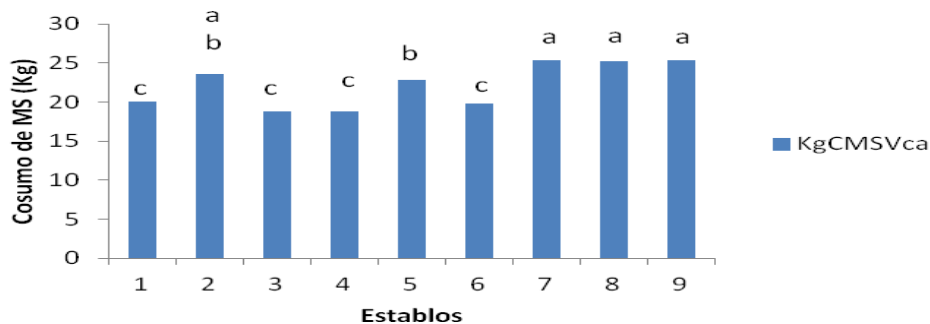


Figura 1. Cantidad de consumo de MS (kg) de las raciones en los 9 establos. Barras con literales diferentes fueron estadísticamente distintos ($P < 0.0001$).

En la figura 2 se presenta la producción diaria de leche (kg) por vaca de los establos estudiados durante el periodo de evaluación, cabe señalar que existió diferencia significativa ($P < 0.0001$), así mismo el rango encontrado en la producción fue de 27 a 39 kg de leche. Vázquez et al. (2012) en su estudio realizado en primavera encontraron un rango de producción de leche de 27 a 36 kg de leche por día, lo cual podría explicarse en el hecho de que en verano las vacas tienen un CMS menor a las que se encuentran en invierno, lo cual se traduce en una producción láctea mayor, según, Martínez et al., (2009).

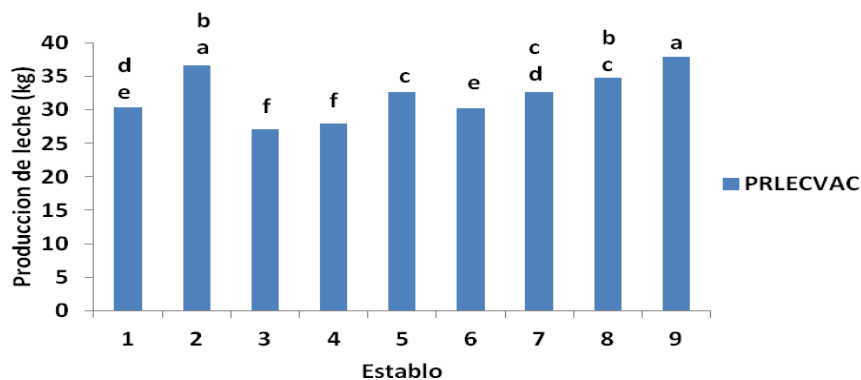


Figura 2. Producción diaria leche (Kg/vaca) de los 9 establos. Barras con literales diferentes fueron estadísticamente distintos ($P < 0.0001$).

La Eficiencia lechera general se presenta en la fig. 3 en la que se puede observar que existieron diferencias ($P < 0.0226$), además se aprecia que hubo sólo dos establos con una eficiencia menor a 1.3 y tres con una eficiencia superior a 1.5. Las diferencias encontradas en la Eficiencia lechera general, pudiera ser debida a la composición de ingredientes en la ración, Bharathan et

al. (2008) demostraron que la dieta con solubles de destilería de maíz mejoraron la EF a 1.52, pero con menor porcentaje de grasa a diferencia de las demás raciones, adicionadas con harina de pescado y aceites, arrojaron una menor EF, demostrando que la ración es de un factor que predispone la EF y porcentaje de grasa y proteína.

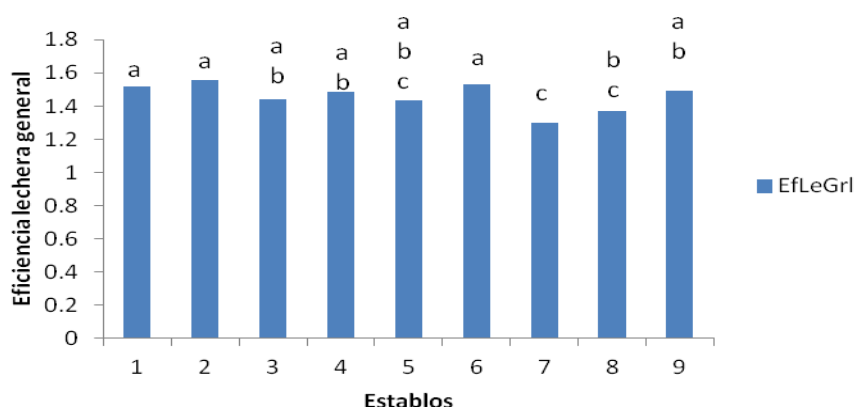


Figura 3. Eficiencia lechera general (EfLeGrl) de los 9 establos. Barras con literales diferentes fueron estadísticamente distintas ($P < 0.0226$).

En la fig. 4 se muestra la eficiencia lechera corregida a 3.5 % de grasa, en la cual también hubo diferencia significativa ($P < 0.05$) con un rango de 1.2 hasta a 1.5, sólo un establo tuvo una eficiencia ajustada al 3.5% de grasa menor a 1.3. Vázquez et al. (2012) que determinaron la eficiencia lechera ajustada a grasa, estos investigadores reportan datos con un rango de 1.38 hasta 1,89, cabe señalar que esa investigación se realizó en la época de primavera.

Según Martínez et al. (2009) (Martinez, 2009 #3945) un factor que determina la eficiencia lechera corregida a grasa, es la cantidad de MS de la ración, en su estudio estos investigadores demostraron que raciones con el 60% de MS mejoraron la eficiencia lechera, en nuestro estudio no tuvo ninguna significancia que el porcentaje de MS en la dieta aumentara para que la Eficiencia lechera corregida mejorara.

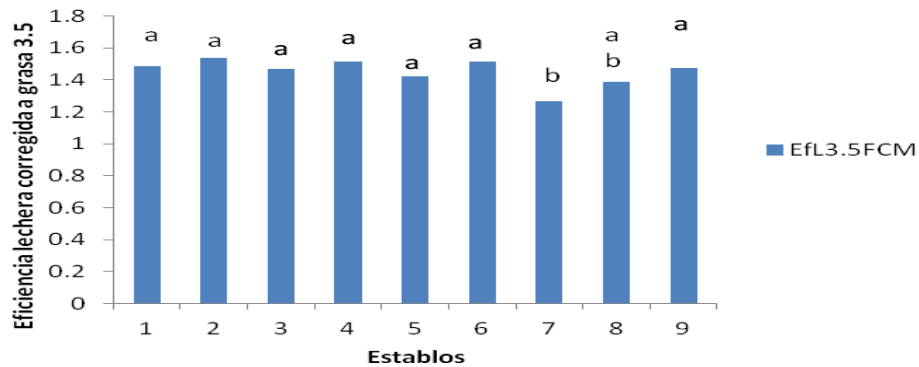


Figura 4. Eficiencia lechera corregida al 3.5 de grasa láctea en los 9 establos, barras con literales diferentes fueron estadísticamente distintas ($P < 0.0428$).

El segundo objetivo de este trabajo fue determinar la correlación existente entre la determinación de la eficiencia lechera general y la eficiencia lechera ajustada al 3.5% de grasa en la leche en la fig. 5 se muestra ese resultado. En esa figura se aprecia que existe una correlación elevada entre ambas mediciones. La EF general es la forma más simple de medir la estimación de rentabilidad, consumo de energía –producción, debido a la cantidad de energía producida o contenido de grasa de la leche, una medida preferible de calcular la FE es utilizar leche corregida a contenido de grasa Linn et al. (S/F). En nuestro estudio se muestra una correlación muy estrecha entre la EF general y FCM-EF 3,5 con una ($P < .0001$) por lo cual no se encuentra ninguna diferencia significativa entre las dos mediciones.

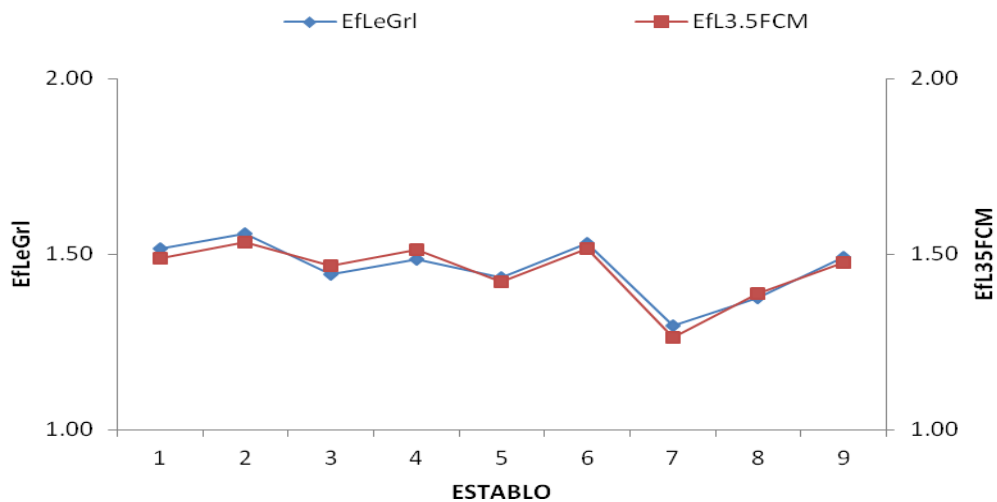


Fig. 5. Correlación de Eficiencia lechera general contra Eficiencia lechera corregida a grasa 3.5
Correlación ($r=.96188$ $P<.0001$)

En este estudio no se registraron las temperaturas de los establos, por lo que es recomendable que en futuros estudios se registren temperatura ambiental para determinar la correlación entre ella y la eficiencia lechera. Por otra parte, no fue posible obtener de los establos comerciales objeto de este estudio, la composición de los ingredientes de las raciones de las vaca. Se requiere llevar a cabo estudios que determinen el efecto de la eficacia física de la fibra detergente neutro de la ración sobre la eficiencia lechera a través de las estaciones del año

V Conclusión

La eficiencia lechera general fue diferente entre establos y en algunos casos superó la cifra de 1.5, una causa probable de ello es la composición química de la ración. Así mismo, la eficiencia lechera ajustada al 3.5% de grasa fue diferente entre los establos sujetos a este estudio, sin que en ningún establo se rebasará la cantidad de 1.5, existe una correlación muy fuerte entre la eficiencia lechera general y eficiencia lechera corregida a 3.5 por lo tal no hay una gran diferencia en determinar una de las dos EF.

IV Literatura citada

- Abdelqader, M. M.; Hippen, A. R.; Kalscheur, K. F.; Schingoethe, D. J.; Karges, K.; Gibson, M. L., 2009: Evaluation of corn germ from ethanol production as an alternative fat source in dairy cow diets. *J Dairy Sci*, **92**, 1023-1037.
- 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.
- Arias, R. A.; Mader, T. L.; Escobar, P. C., 2008: Climatic factors affecting cattle performance in dairy and beef farms. *Arch Med Vet. Rev*, **40**, 7-22.
- Baldwin, R. L.; Emery, R. S.; McNamara, J. P., 1994: Metabolic relationships in the supply of nutrients for milk protein synthesis: integrative modeling. *J Dairy Sci*, **77**, 2821-2836.
- 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.
- Berman, A., 2009: Predicted limits for evaporative cooling in heat stress relief of cattle in warm conditions. *J Anim Sci*, **87**, 3413-3417.
- Bharathan, M.; Schingoethe, D. J.; Hippen, A. R.; Kalscheur, K. F.; Gibson, M. L.; Karges, K., 2008: Conjugated linoleic acid increases in milk from cows fed condensed corn distillers solubles and fish oil. *J Dairy Sci*, **91**, 2796-2807.
- Blake, R. W.; Custodio, A. A.; Howard, W. H., 1986: Comparative feed efficiency of Holstein and Jersey cows. *J Dairy Sci*, **69**, 1302-1308.
- Broucek, J., Mihina, S., Ryba, S., Tongel, P., Kisac, P., Uhrincat, M., Hanus, A., 2006: Effects of high air temperatures on milk efficiency in dairy cows. *Czech J. Anim. Sci*, **51**, 93-101.
- 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., 2003.: Consider the intake/efficiency tradeoff. *Hoard's Dairyman*, **148**, 604.
- 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.
- Council, N. R., 2001: Nutrient requirements of dairy cattle. **7th rev.ed. Natl. Acad. Press.**
- Cruz, M. C.; Sanchez, J. M., 2000: La fibra en la alimentación del ganado lechero. *Nutrición Animal Tropical*, **6**.
- Chebel, R. C.; Santos, J. E.; Reynolds, J. P.; Cerri, R. L.; Juchem, S. O.; Overton, M., 2004: Factors affecting conception rate after artificial insemination and pregnancy loss in lactating dairy cows. *Anim Reprod Sci*, **84**, 239-255.
- DeGraves, F. J.; Fetrow, J., 1993: Economics of mastitis and mastitis control. *Vet Clin North Am Food Anim Pract*, **9**, 421-434.
- Duffield, T., 2000: Subclinical ketosis in lactating dairy cattle. *Vet Clin North Am Food Anim Pract*, **16**, 231-253, v.
- Fox, D. G.; Tylutki, T. P., 1998: Accounting for the effects of environment on the nutrient requirements of dairy cattle. *J Dairy Sci*, **81**, 3085-3095.
- Garcia, A., 2009: Dairy Profitability 101 Milk Quality and Feed Efficiency. *Department of Dairy Science, South Dakota State University.*, 1-3.
- Giannechini, R.; Concha, C.; Rivero, R.; Delucci, I.; Moreno Lopez, J., 2002: Occurrence of clinical and sub-clinical mastitis in dairy herds in the West Littoral Region in Uruguay. *Acta Vet Scand*, **43**, 221-230.
- 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. Miami, FL 24-30. *J Dairy Sci.* .
- 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.
- Hutjens, M., 2005a: Feed efficiency and its impact on 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, .
- Hutjens, M. F., 2008: Feed Efficiency Opportunities with 2008 Feed Cost. *Florida Dairy Production Conference*, 6-14.
- Kendall, C.; Leonardi, C.; Hoffman, P. C.; Combs, D. K., 2009: Intake and milk production of cows fed diets that differed in dietary neutral detergent fiber and neutral detergent fiber digestibility. *J Dairy Sci*, **92**, 313-323.
- 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.
- Martinez, C.M., Chung, Y.H., Ishler, V.A., Bailey, K.W. & Varga, G.A., 2009. Effects of dietary forage level and monensin on lactation performance,

- digestibility and fecal excretion of nutrients, and efficiency of feed nitrogen utilization of holstein dairy cows. *J Dairy Sci*, 92 (7), 3211-21
Available from:
- McDowell, R. E.; Moody, E. G.; Van Soest, P. J.; Lehmann, R. P.; Ford, G. L., 1969: Effect of heat stress on energy and water utilization of lactating cows. *J Dairy Sci*, **52**, 188-194.
- Mertens, D. R., 1997: Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. *J Dairy Sci*, **80**, 1463-1481.
- Miller-Webster, T.; Hoover, W. H.; Holt, M.; Nocek, J. E., 2002: Influence of yeast culture on ruminal microbial metabolism in continuous culture. *J Dairy Sci*, **85**, 2009-2014.
- Moallem, U.; Lehrer, H.; Livshitz, L.; Zachut, M.; Yakoby, S., 2009: The effects of live yeast supplementation to dairy cows during the hot season on production, feed efficiency, and digestibility. *J Dairy Sci*, **92**, 343-351.
- 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.
- Philpot, W. N.; Nickerson, S. N., 2000: Importancia economica de la mastitis. . *Ganando lucha contra mastitis. Westfalia-Surge, Estados Unidos de America*, 44-53.
- Pitkala, A.; Haveri, M.; Pyorala, S.; Myllys, V.; Honkanen-Buzalski, T., 2004: Bovine mastitis in Finland 2001--prevalence, distribution of bacteria, and antimicrobial resistance. *J Dairy Sci*, **87**, 2433-2441.
- 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., 2006: The effect of nutritional management of the dairy cow on reproductive efficiency. *Anim Reprod Sci*, **96**, 282-296.
- Roche, J. R.; Berry, D. P.; Kolver, E. S., 2006: Holstein-Friesian strain and feed effects on milk production, body weight, and body condition score profiles in grazing dairy cows. *J Dairy Sci*, **89**, 3532-3543.
- SAS/STAT, 2009: Users Guide. Version 9 Edition 2009. SAS Inst., Inc., Cary, NC.

- Schingoethe, D. J.; Linke, K. N.; Kalscheur, K. F.; Hippen, A. R.; Rennich, D. R.; Yoon, I., 2004: Feed Efficiency of Mid-Lactation Dairy Cows Fed Yeast Culture During Summer. *J. Dairy Sci.*, **87**, 4178–4181.
- Secretaría de Agricultura Ganadería Desarrollo Rural Pesca y Alimentación(SAGARPA 2009.Programa de Fomento Lechero.
- SIAP, 2009: Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera SAGARPA - Secretaría de Agricultura Ganadería Desarrollo Rural Pesca y Alimentación. México.
- 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.
- Van Soest, P. J., J. B. Robertson, and B. A. Lewis. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.* 74:3583–3597.
- 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.
- Wilson, D. J.; Gonzalez, R. N.; Das, H. H., 1997: Bovine mastitis pathogens in New York and Pennsylvania: prevalence and effects on somatic cell count and milk production. *J Dairy Sci*, **80**, 2592-2598.
- 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.