



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO

---

MAESTRIA EN CIENCIAS DE LA PRODUCCIÓN Y DE LA  
SALUD ANIMAL.

**COMPOSICION DE LECHE DE VACAS CRIOLLO, GUZERAT Y SUS CRUZAS  
RECIPROCAS Y SU RELACION CON EL CRECIMIENTO DE LAS CRIAS**

T E S I S  
PARA OBTENER EL GRADO DE  
MAESTRO EN CIENCIAS

P R E S E N T A

Juan Nava Rojo

TUTOR PRINCIPAL

Dr. Moisés Montaña Bermúdez

COMITÉ TUTORAL

Dr. Raúl Ulloa Arvizu

Dr. Vicente E. Vega Murillo

QUERETARO, QRO.

JUNIO 2006



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## **AGRADECIMIENTOS**

*A la Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de estudios Superiores Cuatitlán, Unidad de Posgrado Ajuchitlan, Querétaro.*

*Al Centro Nacional de Investigación en Fisiología y Mejoramiento Animal del INIFAP*

*Al Campo Experimental “El Verdineño”*

*Al Dr. Moisés Montaña Bermúdez, por su confianza, paciencia y enseñanzas durante estos años y sobre todo por la amistad que me ha brindado en todo momento.*

*Al Dr. Vicente E. Vega Murillo, por sus enseñanzas y apoyo en todo momento durante el desarrollo de la maestría. Gracias por su amistad.*

*Al Dr. Raúl Ulloa Arvizu, Dr. Hugo Montaldo Valdenegro y Dr. Miguel Arechavaleta Velazco, por sus aportes a esta tesis.*

## DEDICATORIAS

*A mis abuelos: Prisca y Jesus por toda la alegría que viví con ellos y porque siguen aquí conmigo.*

*A mis padres: Magdalena Herlinda y Juan, por su amor y cariño e impulsarme y apoyarme para poder ser y hacer todo lo que soy.*

*A mis hermanos Arely y Omar, por todo el apoyo que me brindaron, los quiero mucho..*

*A mi Tía Isabel Nava: por estar siempre conmigo en todo momento que necesite su apoyo.*

*A mi gran amigo Sergio Roman: por poder contar con tu amistad y apoyo en todo momento.*

*A mis amigos, Gracias por su amistad y apoyo en todo momento.*

# COMPOSICION DE LECHE DE VACAS CRIOLLO, GUZERAT Y SUS CRUZAS RECÍPROCAS Y SU RELACION CON EL CRECIMIENTO DE LAS CRÍAS

## INDICE

RESUMEN	iv
ABSTRAC	vi
1. INTRODUCCION	1
2. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1 Factores que afectan la composición de la leche.	3
2.2 Grupo genético de la vaca	3
2.3 Días en lactancia	6
2.4 Nivel nutricional	7
2.5 Número de parto	9
2.6 Composición de leche y su relación con el peso predestete	9
2.7 Métodos de obtención de la muestra de leche para medir sus componentes	10
3. MATERIAL Y METODOS	12
3.1 Descripción y origen de la información	12
3.2 Estimación de la composición de leche	12
3.3 Análisis estadístico	13
4. RESULTADOS.	15
4.1 Porcentajes	15
4.2 Kilogramos	15
4.3 Efectos genéticos	16

4.4 Correlaciones	17
5. DISCUSIÓN	17
5.1 Porcentajes	17
5.2 Kilogramos	18
5.3 Efectos genéticos	19
5.4 Correlaciones	20
6. DISCUSION GENERAL	22
7. CONCLUSIONES	23
8. REFERENCIAS	24

## INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Significancia estadística de las fuentes de variación del análisis de varianza para los porcentajes de grasa, proteína, lactosa y sólidos no grasos (SNG).	30
Cuadro 2. Medias de cuadrados mínimos y errores estandar por grupo genético de los porcentajes de grasa, proteína, lactosa y sólidos no grasos	31
Cuadro 3. Significancia estadística de las fuentes de variación del análisis de varianza de los kilogramos de grasa, proteína, lactosa y sólidos no grasos	32
Cuadro 4. Medias de cuadrados mínimos y errores estandar por grupo genético de los kilogramos de grasa, proteína, lactosa y sólidos no grasos	33
Cuadro 5. Significancia estadística de las fuentes de variación del análisis de varianza de peso al nacimiento (PN) y peso ajustado a 210 días (PA210).	34
Cuadro 6. Medias de cuadrados mínimos y errores estándar del peso al nacimiento (PN) y peso ajustado a 210 días (PA210) por grupo genético.	35
Cuadro 7. Efectos directos, maternos y heterosis para los componentes de leche en porcentaje en Guzarat y Criollo	36
Cuadro 8. Efectos directos, maternos y heterosis para los componentes de leche en kilogramos en Guzarat y Criollo.	37

Cuadro 9. Efectos directos, maternos y heterosis para peso al nacimiento (PN) y peso ajustado a 210 días (PA210) en Guzerat y Criollo. 38

Cuadro 10. Correlaciones residuales de los porcentajes y kilogramos de grasa, proteína, lactosa, y sólidos no grasos (SNG), con el peso ajustado a 210 días (PA210). 39

## COMPOSICION DE LECHE DE VACAS CRIOLLO, GUZERAT Y SUS CRUZAS RECIPROCAS Y SU RELACION CON EL CRECIMIENTO DE LAS CRIAS

### **RESUMEN**

Para estimar el efecto genético directo, materno y heterosis sobre la composición de leche en porcentaje y su cantidad en relación con el peso de los becerros ajustado a 210 días (PA210), se utilizó la información de 139 vacas de un cruzamiento dialélico Criollo (C) – Guzerat (G) (65 Guzerat, 35 Criollo, 13 Guzerat X Criollo (GC) y 26 Criollo X Guzerat) (CG), que parieron entre 2001 y 2004 en el CE “El Verdineño” del INIFAP. Se realizaron 3 muestreos por lactancia a los 70, 126 y 182 días pos-parto. Los porcentajes, la producción y el PA210 se analizaron con un modelo de mediciones repetidas con el procedimiento de modelos mixtos de SAS®. Se estimaron correlaciones residuales de los componentes de leche en porcentajes y kg. y el PA210. La leche de vacas C, GC y CG tuvo más porcentaje de proteína ( $3.88 \pm .06$ ,  $3.83 \pm .07$  y  $3.72 \pm .07$  %, ) que las vacas G ( $3.56 \pm .06$  %). Las vacas G, GC y CG produjeron más kg. de lactosa ( $47.18 \pm 1.83$ ,  $52.17 \pm 2.66$  y  $48.69 \pm 2.05$  kg.) que las C ( $39.58 \pm 1.87$  kg.). Las vacas G, GC y CG produjeron más kilogramos de sólidos no grasos ( $88.27 \pm 3.32$ ,  $98.90 \pm 4.79$  y  $93.26 \pm 3.39$  kg.) que las C ( $76.93 \pm 3.39$  kg.) El PA210 fue mayor en becerros de vacas G, GC y CG ( $188.08 \pm 3.6$ ,  $190.39 \pm 4.9$  y  $181.93 \pm 3.67$  kg.) que en los de vacas C ( $158.93 \pm 4.22$  kg.). El efecto directo en porcentaje de proteína fue a favor de C en .20 puntos porcentuales. Los efectos maternos y heterosis para los componentes en porcentaje no fueron significativos. El efecto directo en G para kg. de lactosa y sólidos no grasos fue mayor que para C en  $11.08 \pm 3.67$  y  $16.98 \pm 6.5$  kg. El efecto materno no fue significativo y la heterosis fue positiva y significativa para los componentes de leche en kg. El efecto directo en PA210 de G fue mayor que para C en  $37.60 \pm 7.59$  kg. Las correlaciones residuales entre los componentes en porcentajes y el PA210 no fueron significativas. Las correlaciones residuales de los kg de grasa, lactosa y sólidos no grasos y el PA210 fueron 0.16, 0.21 y 0.18, respectivamente.

Palabras clave. Criollo, efectos genéticos, heterosis,

## **MILK COMPOSITION OF CRIOLLO, GUZERAT AND RECIPROCAL CROSSES COWS, AND ITS RELATIONSHIP WITH CALVES GROWTH.**

### ***ABSTRACT***

To estimate the direct and maternal effect, as well as heterosis over milk composition and its relationship to calves' weight adjusted to 210 days (PA210), information from 139 cows of a diallel cross Criollo (C) – Guzerat (G) was used (65 Guzerat, 35 Criollo, 13 Guzerat X Criollo (GC) and 26 Criollo X Guzerat (CG)), calving between 2001 and 2004 at CE "El Verdineño". Three samplings were taken per lactation at 70, 126, and 182 days post parturition. Percentages and estimated component production for lactation, as well as PA210 were analyzed using a repeated measures model with the mixed models procedure of SAS<sup>®</sup>. Residual correlations were estimated from milk components in percentages and kg., and PA210. Milk from cows G, GC, and CG produced more kg. of lactose ( $47.18 \pm 1.83$ ,  $52.17 \pm 2.66$  y  $48.69 \pm 2.05$  kg.) than C cows ( $39.58 \pm 1.87$  kg.). Cows G, GC, and CG produced more kg. of non fatty solids ( $88.27 \pm 3.32$ ,  $98.90 \pm 4.79$  y  $93.26 \pm 3.39$  kg.) than C cows ( $76.93 \pm 3.39$  kg.). PA210 was higher in calves from G, GC, and CG cows ( $188.08 \pm 3.6$ ,  $190.39 \pm 4.9$  y  $181.93 \pm 3.67$  kg.) than those from C cows ( $158.93 \pm 4.22$  kg.). The direct effect on protein was for C in .20 percentage points. Maternal effects and heterosis for percentage components were not significant. The direct effect in G for kg. of lactose and non fatty solids was higher than for C in  $11.08 \pm 3.67$  and  $16.98 \pm 6.5$  kg. Maternal effect was not significant and heterosis was positive and significant for milk components in kg. The direct effect in PA210 of G was higher than C in  $37.60 \pm 7.59$  kg. Residual correlations between components in percentage and PA210 were not significant. Residual correlations of fat kg., lactose kg., non fatty solids kg., and PA210 were 0.16, 0.21 y 0.18, respectively.

Keywords. Criollo, genetic effects, heterosis

## 1. INTRODUCCIÓN

En los sistemas de producción de carne bovina existe una gran variación entre razas. Ninguna es superior a todas las demás en todas las características de importancia económica, ni puede cumplir con las necesidades de todos los ganaderos. Algunas sobresalen en características que son importantes para el hato de cría (fertilidad, habilidad materna, facilidad de parto) y se consideran como razas maternas, y otras en características importantes para los animales que se engordan (crecimiento, eficiencia alimenticia) y se consideran como razas paternas o terminales. (Montaño, 1997)

La información disponible sugiere que, para lograr la mayor eficiencia en la producción es necesario combinar de modo adecuado los recursos genéticos disponibles y el medio ambiente donde se realiza el proceso de producción.

El ganado Criollo mexicano es un recurso genético que no ha sido aprovechado de manera adecuada; por el contrario, ha sido menospreciado y considerado un animal improductivo, siendo que el ganado criollo ha tenido un período de adaptación aproximado de 400 años en América. Es un animal rústico que se caracteriza por presentar una gran resistencia a condiciones ambientales adversas, parásitos internos y externos, temperatura y humedad extrema y baja calidad de forraje. No obstante, la falta de información ha provocando que el Criollo sea paulatinamente substituido por animales de tipos raciales mejorados. (Duarte y Tewolde, 1998; Martínez y Montaño, 1995; Montaño, 1998; Ríos, 1998)

En condiciones tropicales de México, se han realizado cruzamientos dialelos de Criollo con ganado Guzerat, observando un mejor comportamiento reproductivo desde la gestación hasta el destete y una sobrevivencia postnatal a favor del Criollo (Martínez y Montaño, 1995; Vázquez et al., 1997; Rivera, 1998).

Estos resultados sugieren que el ganado Criollo puede ser una mejor opción que el Guzerat, y muy posiblemente que la mayoría de las razas *Bos indicus* como raza materna en esquemas de cruzamiento (Riley et al., 2001), sin embargo, la información disponible hasta el momento es limitada, y falta mucha más para tener una buena caracterización del ganado Criollo, desde el punto de vista productivo y determinar de forma definitiva, su papel en los sistemas de producción de ganado de carne. (Montaño, 1998)

En los sistemas de producción de carne, la sobrevivencia y desarrollo del becerro están estrechamente relacionados con el ambiente materno; el componente más importante de este ambiente es el de la nutrición a través de la producción lechera de la vaca. (Neville, 1962) Estudios realizados en ganado de carne estimaron correlaciones altas entre los componentes de leche y la ganancia de peso predestete de los becerros (Beal et al., 1990; Brown y Brown, 2002 y Restle et al., 2004)

Por lo que los objetivos de este trabajo son: estimar el efecto genético directo, materno y heterosis, sobre la composición de leche expresados como porcentaje y su cantidad en relación con el peso de los becerros ajustado a 210 días.

## **2. REVISION DE LITERATURA**

En la actualidad las explotaciones de bovinos de carne enfrentan cada vez más dificultades para ser competitivas en un mercado que exige constantemente mayor eficiencia, reducción de costos y aumento en la productividad (Restle et al., 2003).

En los sistemas de producción de carne, la sobrevivencia y desarrollo del becerro están estrechamente relacionados con el ambiente materno; Se ha demostrado que la habilidad materna puede ser un componente crítico del crecimiento predestete del becerro, y un potencial beneficio para el hato (Freking y Marshall, 1992; Fiss y Wilton, 1993; Mallinkrodt et al., 1993).

El componente más importante de este ambiente es la nutrición a través de la producción lechera de la vaca. (Neville, 1962). Además de la cantidad de leche que tiene un valor importante, también lo es su composición, ya que sus constituyentes deben estar contenidos en proporciones adecuadas para un completo desarrollo inicial del becerro. Holloway et al. (1975) y Bowden (1981) mencionan que la composición de leche puede estar influenciada por el grupo genético de la vaca, días en lactancia y el nivel alimenticio al que la vaca esta sometida.

### **2.1 FACTORES QUE AFECTAN LA COMPOSICIÓN DE LECHE**

#### **2.2 GRUPO GENÉTICO DE LA VACA**

Melton et al. (1967) encontraron que la producción de sólidos totales en la leche de vacas Charolais fue mayor que en vacas Angus y Hereford (91.71, 74.89 y 68.36 kg., respectivamente). ( $P < .01$ ).

Jeffrey y Berg (1971) encontraron que el porcentaje de grasa en leche de vacas Charolais x Angus x Galloway, fue menor que el de vacas Angus y Hereford (5.16 y 5.49 %, respectivamente).

Chennete y Frahm (1981) utilizando vacas cruzadas Hereford x Angus, Simmental x Angus, Simmental x Hereford, Brown Swiss x Angus, Brown Swiss

x Hereford, Jersey x Angus y Jersey x Hereford, no encontraron diferencias significativas en porcentaje de grasa en leche entre grupos genéticos ( $P < .05$ ). Las vacas Jersey x Angus y Jersey x Hereford tuvieron el mayor porcentaje de proteína en leche y produjeron más cantidad de proteína que los demás grupos de vacas evaluados. ( $3.31 \pm .01\%$ ,  $.24 \pm .01$  kg., respectivamente).

McMorris y Wilton (1986) compararon los porcentajes de grasa, proteína y lactosa en leche de vacas cruzadas bajo tres sistemas de cruzamiento. (rotacional de razas de talla grande, media y pequeña). En porcentaje de grasa, no encontraron diferencias significativas entre los 3 sistemas de cruzamiento ( $P < .05$ ). Sin embargo, las vacas del grupo de razas de talla pequeña, tuvieron menor porcentaje de proteína, que las vacas de talla grande y media, entre las cuales no hubo diferencias significativas (2.51, 3.61 y 3.52%, respectivamente). En porcentaje de lactosa, las vacas del grupo de razas de talla pequeña, tuvieron el menor porcentaje, y en las vacas de razas de talla grande y media no hubo diferencia (4.34, 5.13 y 5.18%, respectivamente) ( $P < .05$ ).

Daley et al. (1987) compararon la composición de la leche de vacas puras *Bos taurus* y cruces de *Bos indicus* x *Bos taurus*, en tres puntos de la lactancia (60, 105 y 150 días). A los 60 días de lactancia, las vacas Red Poll x Hereford produjeron más kilogramos de grasa por día (0.614 kg.), que las vacas Brahman x Angus (.433 kg.); las vacas Angus x Hereford produjeron más kilogramos de lactosa por día (0.498 kg.) y las vacas Brahman x Hereford y Brahman x Angus, tuvieron las menores producciones, (0.235 y 0.250 kg., respectivamente). A los 105 días de lactancia, las vacas Red Poll x Hereford produjeron más kilogramos de grasa (0.524 kg.) que las vacas Angus x Hereford y Red Poll, que tuvieron las menores producciones (0.475 y 0.506 kg., respectivamente). Las vacas Angus x Charolais produjeron más kilogramos de lactosa (0.523 kg.) que las vacas Brahman x Hereford (0.387 kg.). A los 160 días de lactancia, las vacas Brahman x Angus produjeron más kilogramos de grasa (.534 kg.) que las vacas Hereford (0.375 kg.). Las vacas Brahman x Angus y Angus x Charolais produjeron más kilogramos de proteína (0.309 y 0.299 kg., respectivamente) que las vacas

Hereford (0.205 kg.) y las vacas Brahman x Angus produjeron más kilogramos de lactosa (0.468 Kg.), y las vacas Hereford la menor producción (0.290 Kg.)

Marston y Simms (1992) calcularon el porcentaje de grasa, proteína y lactosa en leche de vacas Angus y Simmental, en tres puntos durante la lactancia (60, 106 y 194 días). Encontraron que en ambas razas, el porcentaje de grasa disminuyó conforme avanzaba la lactancia, el porcentaje de proteína aumentó a mitad de la lactancia y el porcentaje de lactosa fue similar en ambos grupos de vacas ( $P < .01$ ).

Masilo y Stevenson (1992) compararon la composición de leche en vacas Angus, Holstein y Simmental encontrando que el porcentaje de grasa en leche de vacas Simmental es mayor que el de vacas Angus y Hostein ( $5.25 \pm .3$ ,  $4.09 \pm .3$  y  $4.31 \pm .2\%$ , respectivamente). El porcentaje de proteína fue menor en vacas Holstein que en vacas Angus y Simmental ( $3.25 \pm .2$ ,  $3.42 \pm .3$  y  $4.24 \pm .2\%$ , respectivamente). En contraste, la leche de vacas Holstein tuvo un mayor porcentaje de lactosa ( $4.76 \pm .1\%$ ) que la de vacas Angus y Simmental. ( $3.96 \pm .1$ ) ( $P < .05$ ).

Fiss y Wilton (1992) calcularon los porcentajes de grasa, lactosa y proteína de vacas hijas de toros Gelbvieh, Pinzgauer y Tarentaise, encontrando que las hijas de toros Gelbvieh tuvieron el menor porcentaje de lactosa y proteína (2.92 y 2.40 %) que las hijas de toros Pinzgauer (5.14, y 3.66%) y Tarentaise (5.10 y 3.68%).

Quiroz (1994) en vacas Hereford x Cebú, Angus x Cebú, Charolais x Cebú y Cebú, no encontró diferencias en porcentaje de grasa y sólidos totales ( $p < .10$ ). El porcentaje de proteína fue mayor en vacas Angus x Cebú y Charolais x Cebú que en los demás grupos de vacas evaluados. En grasa y proteína, las vacas Angus x Cebú tuvieron la mayor producción que los demás grupos genéticos ( $51 \pm 4.2$  y  $47 \pm 2.8$  kg., respectivamente) ( $P < .05$ ).

Cruz et al. (1997) compararon la composición de leche de vacas Cachim y Nelore, encontrando que los porcentajes de grasa y sólidos totales en leche de vacas Nelore, son mayores que en la de vacas Cachim (5.53 y 14.58% vs. 4.74

y 13.58%, respectivamente); en porcentaje de proteína y sólidos no grasos no hubo diferencias significativas entre las dos razas ( $P < .01$ ).

Hoque y Hussen (2001) encontraron que el porcentaje de grasa en leche de vacas Pabna y Pabna x Sahiwal fue mayor que en vacas Pabna x Friesian (4.38 y 4.50 %, respectivamente) y en sólidos no grasos, la leche de vacas Pabna x Friesian tuvo el mayor porcentaje (8.11%).

Barbosa et al. (2002) encontraron que el porcentaje de grasa en leche de vacas 1/2 Holstein – Gyr es mayor que en vacas 1/4 y 5/8 Holstein - Gyr ( $4.45 \pm 0.2$ ,  $4.08 \pm 0.12$  y  $3.87 \pm 0.10\%$ , respectivamente) ( $P < .05$ ).

Litwinczuk y Krol (2002) evaluaron la producción y composición de leche en vacas Limousin, Hereford y Simmental, encontrando que el porcentaje de grasa fue mayor en vacas Simmental que en Hereford y Limousin, (3.72 y 2.76%, respectivamente). En porcentaje de proteína y lactosa, no hubo diferencias significativas entre razas ( $P > .01$ ).

Cerdótes et al. (2004) analizando los resultados de un dialélico Charolais – Nelore, encontraron que las vacas cruzadas hijas de padre Nelore tuvieron un mayor porcentaje grasa a los 21,42 y 63 días pos-parto, (3.30, 3.01 y 3.21%, respectivamente) y las vacas hijas de padre Charolais el menor porcentaje (2.81, 2.79 y 2.99%).

### **2.3 DÍAS EN LACTANCIA**

Mondragón et al. (1983) compararon el porcentaje de grasa, proteína y lactosa a las 6, 14 y 22 semanas pos parto en vacas cruzadas *Bos taurus* x *Bos taurus*, encontrando que el porcentaje de grasa fue mayor al inicio de la lactancia (3.6%), y fue disminuyendo conforme esta avanzaba (3.1%) ( $P < .05$ ); el porcentaje de proteína fue incrementando conforme avanzaba la lactancia (3.1 a 3.5%) y el porcentaje de lactosa permaneció constante durante la lactancia (5.1%).

Rahnefeld et al.(1990) compararon la composición de leche de vacas Angus, Hereford y Angus x Hereford, en tres puntos en la lactancia (principio de verano, mitad del verano y final del verano), en dos ubicaciones diferentes

Brandon y Manyberries, encontraron que al principio de verano, las vacas de Brandon tuvieron mayor porcentaje de grasa que las de Manyberries (4.59 y 4.42 %, respectivamente). En porcentaje de proteína, las vacas de Manyberries tuvieron mayor porcentaje que las vacas de Brandon (4.21 y 3.17%, respectivamente). Las vacas de Manyberries tuvieron mayor porcentaje de lactosa que las vacas de Brandon (4.02 y 3.44%, respectivamente). Al final del verano, las vacas en Manyberries tuvieron mayor porcentaje de grasa que las vacas en Brandon (4.94 y 4.49%, respectivamente) y mayor porcentaje de proteína (4.43 y 3.44%, respectivamente).

Restle et al. (2003) compararon el porcentaje de grasa y lactosa al día 14, 42, 70, 98, 126, 154 y 182 pos parto en vacas Charolais y Nelore, encontrando que el porcentaje de grasa fue incrementando conforme avanzaba la lactancia, (3.96, 4.71, 4.51, 4.65, 4.84, 4.95 5.23%, respectivamente). El porcentaje de lactosa permaneció constante durante la lactancia (4.91, 5.08, 5.13, 5.02, 5.17, 5.07 y 4.9%, respectivamente).

## **2.4 NIVEL NUTRICIONAL.**

Wilson et al. (1969) compararon los porcentajes de grasa, proteína y sólidos no grasos de vacas cruzadas Angus x Holstein con dos niveles de energía en su alimentación (alto (115%) y bajo (85%)); no hubo diferencia significativa por efecto del nivel de energía consumido en porcentaje de grasa y proteína, ( $P > .01$ ); en porcentaje de sólidos no grasos, las vacas que consumían niveles altos de energía tuvieron porcentajes mas altos que las que consumían niveles bajos (8.79 y 8.43%, respectivamente).

Wiley et al. (1991) estudiaron el efecto de dos dietas: una con 5 Kg. de total de nutrientes digestibles (TND) y la otra con 2.5 Kg. de TND en tres puntos de la lactancia (20,45 y 60 días), sobre la composición de la leche de vacas de primer parto Angus y Hereford, encontrando que no hubo diferencias significativas entre dietas en la producción de lactosa y sólidos no grasos, ( $P < .02$ ). Al día 20 de la lactancia, la producción diaria de gramos de proteína fue mayor en vacas alimentadas con la dieta con una mayor densidad de TND (40.3

y 34.9 gr., respectivamente), en producción de grasa no hubo diferencias significativas ( $P < .06$ ); al día 45, no hubo diferencias significativas entre dietas sobre ningún componente de leche ( $P > .11$ ); al día 60 de la lactancia, la producción de gramos de grasa fue mayor en las vacas que consumieron mayor cantidad de TND, (47.7 y 38.8 gr., respectivamente) ( $P < .11$ ).

Buskirk et al. (1995) compararon la composición de leche de vacas Angus y Angus-Hereford, suplementadas con 2 cantidades diferentes de maíz (3.68 y 2.99 kg./animal/día) encontrado que, las vacas que consumían mayor cantidad de maíz, producían mas kilogramos de leche, proteína, grasa y sólidos no grasos (3.2, .10, .14 y .26 kg. /día, respectivamente), que las vacas que consumían menos. (2.9, .09, .10 y .23 kg. /día, respectivamente) ( $P < .001$ ).

Lalman et al.(2000) compararon el efecto de cuatro niveles de energía en la dieta: bajo (1.8Mcal/kg.), mantenimiento (2.1 Mcal/kg.), mantenimiento alto (2.4 Mcal/kg.) y alta concentración (2.7Mcal/kg.) sobre el porcentaje de grasa y proteína en leche de vacas Angus; encontraron que el porcentaje de grasa no fue diferente en los diferentes tratamientos (3.5, 3.8, 3.7 y 3.4%, respectivamente); las vacas que consumieron la dieta con alta concentración de energía, tuvieron más porcentaje de proteína (3.4 y 3.1%), que las que consumían niveles de energía menores (3.0 y 2.9 % ).

Restle et al. (2003) compararon el efecto del consumo de forrajes silvestres y forrajes cultivados sobre el porcentaje de grasa en leche de vacas Charolais y Nelore. La leche de vacas Nelore que consumieron forrajes silvestres y forrajes cultivados tuvieron mas porcentaje de grasa (5.00 y 4.81%, respectivamente) que las vacas Charolais (4.42 y 4.35%, respectivamente) ( $P < .01$ ).

Cerdótes et al. (2004) compararon el efecto de suplementar harina de arroz en la dieta de vacas Charolais, Nelore y sus cruza en la producción de leche y el porcentaje de proteína, encontrando que las vacas que recibieron suplementación con harina de arroz tuvieron una mayor producción de leche diaria, que las no suplementadas ( $3.85 \pm .17$  y  $3.25 \pm .19$  kg. respectivamente).

El porcentaje de proteína fue mayor en las vacas suplementadas con harina de arroz ( $3.28 \pm .07\%$ ) que en las vacas no suplementadas ( $2.78 \pm .07\%$ ).

## **2.5 NUMERO DE PARTO**

Paape et al. (2000) no encontraron efecto del número de parto sobre el porcentaje de proteína y sólidos no grasos en Hereford y Hereford x Angus ( $P > .10$ ). En cambio, las vacas de 2 a 4 partos tuvieron mayor porcentaje de grasa que las vacas de primer parto y las de 5 a 9 partos (4.31, 3.43 y 3.82%, respectivamente), y las vacas de primer parto tuvieron un mayor porcentaje de lactosa que las vacas de 2 a 9 partos (4.78 y 4.66%, respectivamente) ( $P < .10$ ).

Mondragón et al. (1983), utilizando vacas cruzadas, no encontraron efecto del número de parto sobre la composición de leche.

## **2.6. COMPOSICIÓN DE LECHE Y SU RELACIÓN CON EL PESO PREDESTETE**

Existen pocos trabajos donde describen las correlaciones entre pesos predestete y la composición de leche en ganado de carne. Correlaciones entre los porcentajes y el peso al destete de los becerros fueron reportadas por Wilson et al. (1969) ellos calcularon correlaciones de .08, .13 y .09 de porcentajes de grasa, proteína y sólidos totales con la ganancia de peso total del becerro. Rutledge et al. (1971) calcularon correlaciones de .20, .13 y .08, entre porcentajes de grasa, proteína y sólidos no grasos y el peso al destete del becerro, correlaciones similares fueron reportadas por Totusek et al. (1973) con el peso de los becerros ajustado a 210 días.

Chennete y Frahm (1981) calcularon correlaciones de porcentajes de proteína y sólidos totales con el peso ajustado a 205 días de .12 y .16, respectivamente.

Mondragón et al. (1983) no encontraron correlaciones significativas entre porcentajes de grasa y proteína y el peso al destete ( $p > .001$ ).

Jefrey y Berg (1971a) calcularon correlaciones de .67 y .70 entre proteína total y sólidos totales, con la ganancia de peso respectivamente.

Daley et al. (1986) calcularon correlaciones de kilos de grasa, proteína, lactosa y sólidos no grasos con el peso al destete de .33, .37, .44 y .43, respectivamente. Marston y Simms (1992) calcularon correlaciones de kilogramos de grasa y proteína con el peso ajustado a 205 días, de .33 y .50 en vacas Angus, y en vacas Simmental, de .14 y .30.

Cerdótes et al. (2004) calcularon correlaciones de kilogramos de grasa y lactosa con el peso de los becerros a los 182 días de .79 y .74.

Los valores bajos de las correlaciones entre los porcentajes de componentes y el peso al destete del becerro en comparación con los valores más altos de las correlaciones de los componentes en kilogramos, se puede deber a que el peso al destete de los becerros esta mayormente influenciado por la cantidad total de componentes de leche que el becerro consume.

## **2.7 MÉTODOS DE OBTENCIÓN DE MUESTRA DE LECHE PARA MEDIR COMPONENTES**

Para la obtención de muestras de leche se han utilizado diferentes métodos que se han ido modificando y adecuando a las circunstancias de los estudios y los recursos que se disponen para realizarlo, los cuales van desde el ordeño a mano hasta el empleo de ordeñadoras mecánicas en combinación con diferentes tiempos de separación vaca – becerro. Así, Totusek et al. (1973) obtuvieron las muestras de leche mediante el ordeño a mano mientras el becerro amamantaba. La maquina ordeñadora fue empleada por Marston y Simms (1992) y Paape et al. (2000) y un tiempo de separación vaca – becerro de 10 y 3 horas respectivamente.

Wilson et al. (1969) emplearon también ordeñadora mecánica y un tiempo de separación vaca – Becerro de 6 horas y una inyección de 40 U.S.P. de oxitocina en la vena coccígea; de igual manera, Mondragón et al. (1983) utilizaron ordeñadora mecánica en combinación de una inyección previa de 30UI de oxitocina y un tiempo de separación vaca – becerro de 6 horas y Brown et al. (1993, 1996, 2001) utilizaron ordeñadora mecánica, y aplicaron antes de la toma de muestra, 20 UI de oxitocina y 1.5 ml. de acepromacina como sedante.

El ordeño manual en combinación con un intervalo de tiempo de separación vaca – becerro fue utilizado por Daley et al. (1987) y Cruz et al. (1997), ellos utilizaron el ordeño a mano previa inyección de oxitocina con un intervalo de separación de vacas y becerros de 4.5 y 7 horas; Quiroz (1994); Restle et al. (2003) y Cerdótes et al. (2004) utilizaron el ordeño a mano, bajo un esquema de tiempo de separación vaca – becerro diferente: primero las vacas eran separadas de sus becerros un día previo al muestreo, por la mañana, y por la tarde eran reunidas con sus becerros por 30 minutos, y nuevamente eran separadas de ellos hasta el siguiente día para realizar la ordeña previa inyección de 30 UI de oxitocina.

### **3. MATERIAL Y MÉTODOS**

#### **3.1 DESCRIPCIÓN Y ORIGEN DE LA INFORMACIÓN**

Se utilizaron 619 registros de producción obtenidos de 139 vacas (65 Guzerat, 35 Criollo, 13 Guzerat x Criollo y 26 Criollo x Guzerat) entre 2001 y 2003 en el Campo Experimental “El Verdineño” (INIFAP) ubicado en Sauta Municipio de Santiago Ixcuintla, Nayarit, México. El manejo general consistió en dos empadres al año de 50 días cada uno, iniciados alrededor del 15 de marzo y el 1 de octubre. Las vacas fueron apareadas con sementales de la raza Angus, Holstein, Simmental y Suizo Pardo. Las vacas y sus crías se mantuvieron en pastoreo en praderas de pasto Llanero (*Andropogon gayanus*) y se suplementaron con sales minerales y melaza-urea en la época de sequía, los becerros permanecieron con sus madres hasta el destete a los 7 meses de edad y se pesaron al nacimiento y al destete.

#### **3.2 ESTIMACION DE LA COMPOSICIÓN DE LECHE**

El manejo de los animales para la toma de las muestras fue el siguiente: para asegurar que el tiempo de acumulación de leche fuera el mismo en todas las vacas, el día anterior a la toma de la muestra, los becerros se apartaron de sus madres a las dos de la tarde y se alojaron en corraletas en grupos de 8 a 11 becerros, sin agua ni alimento. A las seis de la tarde, se permitió que los becerros amamantaran por un periodo de tiempo de 20 minutos y se volvieron a separar hasta la mañana siguiente, cuando se realizó la toma de muestras.

Antes de permitir que los becerros amamanten, a las vacas se les aplicó una inyección de 30 UI de oxitocina y se realizó un ordeño completo del cuarto anterior izquierdo de la ubre. La leche se homogenizó y la muestra se colectó en viales con capacidad de 40 ml. adicionados con bronopol, como conservador.

Para obtener los porcentajes de cada componente, las muestras de leche fueron analizadas por el laboratorio de calidad de leche de la Asociación Holstein de México. Los porcentajes de grasa, proteína, lactosa y sólidos no grasos se

obtuvieron por la técnica de infrarrojo medio, con un equipo Bentley 2000®. Se realizaron 3 muestreos por lactancia, cuando las vacas tenían en promedio 70, 126 y 182 días pos parto.

Los kilogramos de grasa, proteína, lactosa y sólidos no grasos se calcularon para cada lactancia con base en la producción total de leche estimada por lactancia, utilizando el porcentaje promedio de cada componente.

La producción total de leche estimada por lactancia se obtuvo por medio de la ecuación propuesta por Jenkins y Ferrell (1984) y la técnica de pesaje-amamantamiento-pesaje, calculada para estos mismos animales por Borrayo (2005).

El peso ajustado al destete se obtuvo dividiendo la diferencia entre el peso al destete y el peso al nacimiento, entre la edad al destete, multiplicando por 210 y sumándole el peso al nacimiento.

### **3.3 ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Los porcentajes de cada componente, los kilogramos de cada componente y el peso ajustado a 210 días se analizaron con un modelo de mediciones repetidas con el procedimiento de modelos mixtos (PROC MIXED) del paquete estadístico SAS® (Littell et al.,1998). Los modelos preliminares incluyeron los efectos fijos de raza de la vaca (Guzerat, Criollo, Guzerat x Criollo y Criollo x Guzerat), número de parto ( 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ), año de parto ( 2001 a 2003 ), época de parto ( enero-febrero y julio-agosto ), días posparto ( 70, 126 y 182 ) y las interacciones de dos factores. En los modelos definitivos, se excluyeron las interacciones que no resultaron significativas ( $P > .25$ ) en los análisis preliminares.

Para estimar los efectos directos y maternos de raza y la heterosis se utilizaron contrastes bajo el siguiente modelo genético descrito por Dickerson (1973):

$$\check{Y}_{ij} = \mu + .5 (g_i^l + g_j^l) + g_j^M + h_{ij}^l$$

Donde:

$\check{Y}_{ij}$  = promedio de animales puros ( $i=j$ ) o cruzados ( $i \neq j$ ),  $i$ (raza del padre),  
 $j$  (raza de la madre);

$\mu$  = promedio de las dos razas puras;

$g_i^l, g_j^M$  = efectos genéticos directos y maternos de raza;

$h_{ij}^l$  = heterosis individual  $h_{ij}^l = h_{ji}^l, =0$  si  $i=j$ ;

Así, para estimar el efecto genético directo se utilizó el contraste (GC+GG) – (CG+CC), que compara las vacas hijas de padre Guzerat con las de Criollo, el efecto genético materno se obtuvo con el contraste que compara las cruza recíprocas (GC – CG) y la heterosis se estimó con el contraste lineal que compara los promedios de animales cruzados con los puros [(GG +CC) – (GC + CG)].5; Para calcular los contrastes se utilizó la opción ESTIMATE y PDIFF del procedimiento de modelos mixtos (PROC MIXED) del paquete estadístico SAS®.

Se estimaron correlaciones simples de los residuos de los componentes de leche en porcentajes y kilogramos y el peso de los becerros ajustado a 210 días.

## **4. RESULTADOS**

### **4.1 PORCENTAJES**

La significancia estadística de las fuentes de variación para los porcentajes de los componentes se muestran en el cuadro 1. El efecto de raza de la vaca fue significativo para porcentaje de proteína ( $P < .05$ ).

Las medias de cuadrados mínimos y errores estándar de los componentes de leche en porcentaje por grupo genético se presentan en el cuadro 2. La leche de vacas Criollo, Guzerat x Criollo y Criollo x Guzerat tuvo más porcentaje de proteína ( $3.88 \pm .06$ ,  $3.83 \pm .07$  y  $3.72 \pm .07$  %, respectivamente) y las vacas Guzerat el menor ( $3.56 \pm .06$  %) ( $P < .05$ ).

### **4.2 KILOGRAMOS**

La significancia estadística de las fuentes de variación de los componentes de leche en kilogramos se muestra en el cuadro 3. El efecto de raza de la vaca fue significativo para los kilogramos de lactosa y sólidos no grasos ( $P < .05$ ).

Las medias de cuadrados mínimos y errores estándar de los componentes de leche en kilogramos por grupo genético se presentan en el cuadro 4. Las vacas Guzerat, Guzerat x Criollo y Criollo x Guzerat produjeron más kilogramos de lactosa ( $47.18 \pm 1.83$ ,  $52.17 \pm 2.66$  y  $48.69 \pm 2.05$  kg., respectivamente) que las vacas Criollo ( $39.58 \pm 1.87$  kg.) ( $P < .05$ ); de igual manera, las vacas Guzerat, Guzerat x Criollo y Criollo x Guzerat produjeron más kilogramos de sólidos no grasos ( $88.27 \pm 3.32$ ,  $98.90 \pm 4.79$  y  $93.26 \pm 3.39$  kg., respectivamente) que las Criollo ( $76.93 \pm 3,39$  kg.) ( $P < .05$ ).

La significancia estadística de las fuentes de variación para el peso al nacimiento (PN) y peso ajustado a 210 días (PA210) se muestran en el cuadro 5. El efecto de raza de la vaca fue significativo para PN y PA210 ( $P < .05$ ).

Las medias de cuadrados mínimos y errores estándar del peso al nacimiento (PN) y peso ajustado a 210 días se muestran en el cuadro 6. Las vacas Guzerat parieron becerros más pesados ( $33.45 \pm .57$  kg.) que las vacas Criollo, Guzerat x Criollo y Criollo por Guzerat ( $30.38 \pm .66$ ,  $30.98 \pm .75$  y  $30.24 \pm .58$  kg., respectivamente). El peso ajustado a 210 días de los becerros fue mayor en vacas Guzerat, Guzerat x Criollo y Criollo x Guzerat ( $188.08 \pm 3.6$ ,  $190.39 \pm 4.9$  y  $181.93 \pm 3.67$  kg., respectivamente) que en becerros hijos de vacas Criollo ( $158.93 \pm 4.22$  kg.)

#### **4.3 EFECTOS GENETICOS**

Las estimaciones los efectos genéticos directos y maternos y heterosis en los componentes de leche en porcentaje se muestran en el cuadro 7. Resulto una diferencia de .20 puntos porcentuales en efecto genético directo para el porcentaje de proteína a favor de Criollo ( $P < .05$ ). Las diferencias en efectos genéticos maternos para los componentes en porcentaje no fueron significativas. Las estimaciones de heterosis fueron positivas pero no resultaron significativas ( $P > .05$ ).

Las estimaciones de las diferencias en efectos genéticos directos, maternos y heterosis de los componentes de leche en kilogramos se muestran en el cuadro 8; Hubo diferencias significativas en efecto genético directo en kilogramos de lactosa y sólidos no grasos ( $P < .05$ ); el efecto genético directo en Guzerat para kilogramos de lactosa y sólidos no grasos fue mayor que para Criollo en  $11.08 \pm 3.67$  y  $16.98 \pm 6.5$  kilogramos. Las diferencias en efecto genético materno no fueron significativas en ninguno de los componentes en kilogramos ( $P > .05$ ). Las estimaciones de heterosis fueron positivas y significativas para todos los componentes de leche en kilogramos ( $P < .05$ ).

Las estimaciones de las diferencias en efectos genéticos directos, maternos y heterosis para peso al nacimiento (PN) y peso al destete ajustado a 210 días (PA210) se muestran en el cuadro 9. El efecto genético directo en PN y

PA210 de Guzerat fue mayor que para Criollo en  $3.80 \pm 1.11$  y  $37.60 \pm 7.59$  kilogramos respectivamente. Las diferencias en efecto genético materno no fueron significativas en PN y PA210 ( $p > .05$ ). La heterosis estimada para PN y PA210 fueron significativas.

#### **4.4 CORRELACIONES**

Las correlaciones residuales obtenidas de los porcentajes y kilogramos de grasa, proteína, lactosa y sólidos no grasos con el peso ajustado a 210 días, se muestran en el cuadro 10.

## **5. DISCUSION**

### **5.1 PORCENTAJES**

Los porcentajes de grasa resultaron similares a los encontrados por Melton et al. (1967), en vacas Angus, Charolais y Hereford (2.68, 2.87 y 2.82 %, respectivamente); Mondragón et al. (1983) en vacas Británicas (3.1%); y McMorris y Wilton (1986) en vacas Hereford x Limousin x Shorthorn (2.81%). Pero fueron menores a los encontrados Jeffrey y Berg (1971 a) en vacas Charolais x Hereford x Galloway (5.16%). Chennete y Frahm (1981) en vacas Hereford x Angus y Suizo Pardo x Angus (4.97 y 4.65%, respectivamente); Cruz et al. (1997) en vacas Cachim (4.7%); y Restle et al. (2003) en vacas Charolais y Nelore, (4.35 y 4.81%, respectivamente).

Los porcentajes de proteína de vacas Criollo, Guzerat x Criollo y Criollo x Guzerat fueron similares a los encontrados por McMorris y Wilton (1986), en vacas Hereford x Limousin x Shorthorn (3.61%); Fiss y Wilton (1992) en vacas hijas de toros Pinzgauer (3.66%); Brown et al. (1996) en vacas Angus x Brahman (3.89%); y Cruz et al (1997) en vacas Nelore (3.73%). El porcentaje de proteína en leche de vacas Guzerat fue similar al encontrado por McMorris y Wilton (1986) vacas Angus x Gelbvieh x Pinzgauer x Tarentaise (3.56%);

Mondragón et al. (1983) en vacas Charolais (3.5%); y Cruz et al. (1997) en vacas Cachim (3.56%); Pero mayores a los encontrados por Chennete y Frahm, (1981) en vacas Simmental x Angus (3.33%); Daley et al., (1987) en vacas Red Poll (2.9%); Marston y Simms, 1992 en Vacas Simmental (3.12%) y Cerdótes et al., 2004. en vacas Charolais y nelore suplementadas con harina de arroz (3.12%).

Los porcentajes de lactosa resultaron similares a los encontrados por Marston y Simms (1992) y Masilo y Stevenson (1992) en vacas Simmental y Holstein (4.72, 4.76%, respectivamente). Pero fueron menores a los encontrados por Daley et al. (1987) en vacas Hereford, Red Poll y Brahman x Hereford (5.0, 5.0 y 4.9%, respectivamente); y Mondragón et al. (1983) en vacas Charolais x Británico (5.2%).

Los porcentajes de sólidos no grasos resultaron similares a los encontrados por Daley et al. (1987) en vacas Hereford y Brahman x Hereford (9.0 y 9.2%, respectivamente). Pero fueron menores a los encontrados por Cruz et al. (1997) en vacas Cachim y Nelore (13.5 y 14.5%, respectivamente); y mayores a los encontrados por Daley et al. (1987) en vacas Hereford x Red Poll, Brahman x Angus, Angus x Hereford (8.6, 8.8 y 8.7%, respectivamente); Hoque y Hussen (2000) en vacas Pabna x Sahiwal (8.12%); y Restle et al. (2003) vacas Nelore y Charolais (8.91 y 8.74%, respectivamente).

## **5.2 KILOGRAMOS**

Los kilogramos de grasa resultaron similares a los encontrados por Totusek et al. (1973) en vacas *bos taurus* (30.1 kg.). Pero fueron menores a las encontrados por Chenette y Frahm (1984) en vacas Jersey x Hereford (84 kg.); Daley et al. (1986) en vacas Hereford y Red Poll (78.1 y 108 kg., respectivamente); Quiroz (1994) en vacas Angus x Cebú, Suizo pardo x Cebú,

Hereford x Cebú y Charolais x Cebú (51, 46, 36 y 38 Kg., respectivamente); Cruz et al. (1997) en vacas Cachim y Nelore, (60.1 y 50.3 kg., respectivamente); y Barbosa et al. (2002) en vacas ½ y 5/8 Holstein – Gyr (78.5 y 62.79 kg. respectivamente).

Los kilogramos de proteína resultaron similares a los encontrados por Quiroz (1994) en vacas Suizo pardo x Cebú y Brahman (36 y 33 kg., respectivamente); Madalena et al. (1995) en vacas Guzerat x Holstein de origen lechero y no lechero (36.98 y 34.77 kg., respectivamente); y Cruz et al. (1997) en vacas Nelore (33.1 kg.).

Los kilogramos de lactosa estimados fueron mayores a los encontrados por Wiley et al. (1991), en vacas Angus y Hereford (13.23 kg.). Pero fueron menores a los encontrados por Daley et al. (1987) en vacas Angus x Brahman y Hereford (91 y 60.1 kg., respectivamente).

Los kilogramos de sólidos no grasos fueron mayores a los encontrados por Buskirk et al. (1995) en vacas Angus x Hereford (54.6 kg.). Pero menores a los encontrados por Wiley et al. (1991) en vacas Angus y Hereford (186 kg).

### **5.3 EFECTOS GENÉTICOS**

En efecto genético directo, hubo efecto en porcentaje de proteína a favor Criollo en 0.20 puntos porcentuales ( $P < .05$ ). Brown et al. (1996) y Brown et al. (2001), en un dilalelo Angus – Brahman encontraron diferencias en efectos directos para el porcentaje de grasa a favor de Brahman en 0.9 puntos porcentuales, en porcentaje de proteína, las diferencias fueron pequeñas y no significativas.

Las diferencias en efectos genéticos maternos no fueron significativas y la heterosis no fue importante para los componentes de leche en porcentaje

( $P > .05$ ). Daley et al. (1987) en cruzas de Red Poll x Hereford estimaron heterosis negativas y no significativas en porcentajes de grasa, proteína, lactosa y sólidos no grasos (-.32, -.01, -.11 y -.08 respectivamente), de igual manera Brown et al. (1996) y Brown et al. (2001) reportaron resultados similares de heterosis para el porcentaje de grasa y proteína.

En efecto genético directo para peso al nacimiento hubo diferencias significativas a favor de Guzarat en  $3.80 \pm 1.11$  kilogramos. Dearborn et al. (1987) estimaron diferencias un efecto directo a favor Hereford en relación con Angus de 2.6 kilogramos. Franke et al. (2001) estimaron diferencias a favor de Angus en relación con Hereford de 3 kilogramos. Rodríguez-Almeida et al. (1997) estimaron diferencias a favor de Pinzgauer en relación con Angus de 6.29 kilogramos y Borrayo (2005) estimó un efecto a favor de Guzarat en relación con Criollo de 5.95 kilogramos.

En efecto genético materno para peso al nacimiento en el presente trabajo no se encontraron diferencias significativas. Dearborn et al. (1987) estimaron diferencias en efecto materno en vacas Red Poll y Hereford de 2.5 kilogramos. Rodríguez-Almeida et al. (1997) estimaron diferencias de 4.47 kilogramos en vacas Red Poll y Angus. Franke et al. (2001) estimaron diferencias en efecto materno en vacas Brahman y Angus de 6.9 kilogramos.

En efecto directo estimado para peso al destete ajustado a 210 días hubo diferencias a favor de Guzarat en 37.60 kilogramos. Dearborn et al. (1987) estimaron diferencias en efectos directos de 9.4 kilogramos a favor de Red Poll en relación a Hereford. Franke et al. (2001) estimaron diferencias en efectos directos de 12.9 kilogramos a favor de Angus en relación a Brahman. Borrayo (2005) estimó diferencias en efectos directos de 43.2 kilogramos a favor de Guzarat en relación con Criollo.

## **5.4 CORRELACIONES**

Las correlaciones estimadas entre los residuos de las medias para porcentajes de los componentes y el peso ajustado a 210 días (PA210) fueron negativas y no significativas, exceptuando la de porcentaje de proteína.

La correlación entre el porcentaje de grasa y el PA210 fue mayor encontrada por Daley et al (1987) (.07%), pero fueron menores a las estimadas por Totusek et al. (1973) quienes calcularon una correlación de 0.27 y Beal et al. (1990) estimaron una correlación de 0.70 para la misma característica. Por otro lado, varios autores (Tood et al., 1967; Rutledge et al., 1971; Quiroz, 1994) obtuvieron correlaciones no significativas entre el porcentaje de grasa y el peso al destete.

La correlación estimada entre el porcentaje de proteína y el PA210 fue menor a la estimada por Chennete y Frahm, (1981); Daley et al., (1987) y Quiroz, (1994) quienes obtuvieron correlaciones no significativas entre el porcentaje de proteína y el peso al destete.

La correlación entre el porcentaje de lactosa y el Pa210, fue menor a la estimada por Daley et al. (1987) quienes obtuvieron una correlación de 0.19. Beal et al. (1990) estimaron una correlación de 0.72.

La correlación estimada entre el porcentaje de sólidos no grasos y el PA210 fue mayor a las reportadas por Rutledge et al. (1971) y Daley et al. (1987) quienes calcularon correlaciones de -.03 y -.05 con el peso al destete de los becerros.

La correlación entre los kilogramos de grasa y el PA210 fue similar a la estimada por Daley et al. (1987) y Quiroz (1994) quienes reportaron correlaciones de 0.22 y 0.27 con el peso al destete. Pero fue menor a la estimada por Chennete y Frahm (1981) que calcularon una correlación de 0.16.

La correlación entre los kilogramos de proteína y el PA210 fue similar a la estimada por Chennete y Frahm (1981) que obtuvo una correlación de 0.12. Pero fue menor a la estimada por Daley et al. (1987) y Quiroz (1994) quienes obtuvieron correlaciones de 0.31 y 0.47 de kilogramos de proteína con el peso al destete.

## 6. DISCUSION GENERAL

Los componentes de leche en porcentajes no fueron afectados por el origen racial de la vaca. Las diferencias en las medias de cuadrados mínimos del porcentaje del porcentaje de proteína indican que las vacas Criollo y las vacas cruzadas producen leche con mayor porcentaje de proteína.

Las diferencias en las medias de cuadrados mínimos en los componentes de leche en kilogramos indican que las vacas Guzerat y las vacas cruzadas tienen una mayor producción de componentes de leche totales.

Las vacas Guzerat y las vacas cruzadas parieron becerros más pesados y destetaron becerros más pesados que las Criollo, lo que puede deberse a un menor potencial de las Criollo para aportar nutrientes al feto y a una menor producción lechera.

Los efectos genéticos directos en porcentaje de proteína a favor de Criollo podrían indicar que las vacas hijas de padre Criollo producen leche con mayor porcentaje que las hijas de padre Guzerat. No así los efectos genéticos directos en kilogramos donde las vacas hijas de padre Guzerat tuvieron una mayor producción de componentes de leche totales. El efecto materno no fue importante para los componentes de leche ni para el becerro. La heterosis no fue importante para los porcentajes, pero sí lo fue en los kilogramos donde las vacas cruzadas tuvieron la mayor producción de componentes, de igual forma la heterosis fue importante para el peso al nacimiento y el peso ajustado a 210 días.

Las correlaciones no significativas entre los componentes en porcentaje y el peso ajustado de los becerros podrían indicar que la calidad de la leche es poco importante para el desarrollo del becerro bajo las condiciones del presente estudio, no así los kilogramos de los componentes con el peso ajustado de los becerros cuyas correlaciones más altas pueden indicar que el mayor peso de los becerros es debido a la cantidad de componentes de leche que consumieron.

## **7. CONCLUSIONES**

Las diferencias de los componentes de leche en porcentaje no son importantes en el desarrollo de los becerros bajo las condiciones del presente estudio, no así su producción en kilogramos que se ve reflejada en la producción de total de leche de la vaca.

Las vacas cruzadas Guzerat x Criollo y Criollo x Guzerat produjeron mayor cantidad de componentes en leche lo cual puede sugerir el uso de animales cruzados para sistemas de cruzamiento y poder aprovechar las diferencias en producción.

## 8. REFERENCIAS

1. Barbosa, S. B. P., Monardes, H. G., Ramalho, R. P., Dos Santos D. C., Dias, F. M. 2002. Milk and fat production of crossbred Holstein-Gyr cows in the agreste region of the state of Pernambuco Brazil. 7<sup>th</sup> World Congress on Genetics Applied to Livestock production. August. Montpellier, France. pp 19-23.
2. Beal, W. D., Notter, R., Akers, R. M. 1990. Techniques for estimation of milk yield in beef cows and relationships of milk to calf weight gain and postpartum reproduction. *J. Anim. Sci.* 68:937-943.
3. Boggs, D. L. Smith, E. F., Schalles, R. R., Brent, B. E., Corah, L. R., Pruitt, R. J. 1980. Effects of milk and Forage intake on calf performance. *J. Anim. Sci.* 51:550-554
4. Borrayo, Z. A. 2005. Producción de leche de vacas Criollo, Guzerat y sus cruza reciprocas y su relación con el crecimiento de las crías. Tesis de Maestría. FMVZ. UNAM.
5. Bowden, D. M. 1981. Feed utilization for calf production in the first lactation by 2 years – old F1 crossbred beef cows. *J. Anim. Sci.* 51:304-315
6. Brown, M. A., Brow, H. A. 2002 Relationship of milk yield and quality to preweaning gain of calves from Angus, Brahman and reciprocal cross on different forage system. *J. Anim. Sci.* 80:2522-2527
7. Brown, M. A., Brown, Jr., Jackson, W.G., Miesner, J.R. 2001. Genotype x environment interaction in milk yield and quality in Angus, Brahman and reciprocal – cross cows on different forage systems. *J. Anim. Sci.* 79:1643-1649
8. Brown, M. A., Brown, Jr., Jackson, W. G. 1996 Milk production in Angus, Brahman, and reciprocal-cross cows grazing common Bermudagrass or endophyte-infected tall fescue. *J. Anim. Sci.* 74:2058-2066

9. Buskirk, D. D., Lemenager, R. P., Horsman, L. A. 1992 Estimation of net energy requirements of lactating beef cows. *J. Anim. Sci.* 70:3867
10. Cerdótes, L., Restle, J., Filho, D. C. 2004. Production and composition of milk of cows of four genetic groups submitted to two feeding managements during the lactation period. *R. Bras. Zootec.* 33:610-622.
11. Cruz, G. M., Alencar, M. M., Tullio, R. R. 1997 Production and composition of milk from Canchim and Nelore Cows. *R. Bras. Zootec.* 26:887-893
12. Chenette, C. G., Frahm, R. R. 1981 Yield and composition of milk from various two breed cross cows. *J. Anim. Sci.* 52:483-491
13. Daley, D. R., Mccuskey, A., Bailey, C. M. 1986. Characterization of milk constituents of *bos Taurus* and *bos indicus* x *bos Taurus* breed types. 3<sup>rd</sup> World congress on genetics applied to livestock production. Lincoln, Nebraska USA.
14. Daley, D. R., Mccuskey, A., Bailey, C. M. 1987. Composition and yield of milk from beef-type *bos Taurus* and *bos indicus* x *bos Taurus* dams. *J. Anim. Sci.* 1987:373-784
15. Dearborn, D. D., Gregory, K. E., Lunstra, D. D., 1987. Heterosis, breed maternal and breed direct effects in Red Poll and Hereford cattle. *J. Anim. Sci.* 64:963-968.
16. Dickerson, G. E. 1973. Inbreeding and heterosis in animals .In. *Proc. Animal breeding and genetics. Symp. in honor of Dr. J. L. Lush;* 54 - 77.
17. Duarte, O. A., Tewolde, A. 1998 Análisis del Ganado Criollo mexicano: estudio de caso. IV Congreso Iberoamericano de razas autóctonas y criollas. Tampico Tamps. p 169–179
18. Fiss, C. F., Wilton, J.W. 1992. Contribution of breed, cow weight and milk yield to the traits of heifers and cows in four beef breeding systems. *J. Anim. Sci.* 70:3686-3696
19. Franke, D. E., Habert, O., Tawah, L. C., Williams, A. R., Derouen, S. M. 2001. Direct and maternal effects on birth and weaning traits in multibreed

- cattle data and predicted performance of breed crosses. *J. Anim. Sci.* 79:1713-1722.
20. Freking, B. A., Marshall, D. M. 1992 . Interrrelationships of heifer milk production and other biological traits with production efficiency to weaning. *J. Anim. Sci.* 70:646-655
  21. Hoque, M. A., Hussien, M. S. 2001. Genetics of lactation of Pabna and its crosses with Sahiwal and Friesian. *Indian Journal of Animal Science.*71:583-585.
  22. Hooloway, J. W., Sthephebsm, D. F., Whiteman, J. V. 1975. Efficiency of production of 2-and 3-years –old Hereford, Hereford x Holstein and Holstein cows. *J. Anim. Sci.* 41:855-867
  23. Jeffery, H. B., Berg, R. T. 1971 (a) Evaluation of milk variables as measures of milk effect on preweaning performance of beef cattle. *Can J. Anim. Sci.* 51:21
  24. Jeffery, H. B., Berg, R. T. 1971. Factors affecting preweaning performance beef cattle. *Can J. Anim. Sci.* 51:561-577
  25. Jenkins, T. G. and Ferrell, C.L. 1984. A note on lactation curves of crossbred cows. *Anim. Prod.*39:479
  26. Lalman, D. L., Williams, J. E., Hess, B. W., Thomas, M. G., Keisler, D. H. 2000. Effect of dietary energy on milk production and metabolic hormones in thin primiparous beef heifers. *J. Anim. Sci.* 78:530-538.
  27. Littell, R. C., Henry, P. R., Ammerman, C. B. 1998. Statistical analysis of repeated measures data using SAS procedures. *J. Anim. Sci.* 76:1216-1231.
  28. Litwinczuk, Z., Krol, J. 2002. The yield and composition of beef cows milk and the results of calf rearing. *Anim Sci. papers and reports.* 20:199-204.
  29. Madalena, F. E., Lemos, A. M., Teodoro, R. L., Penna, V. M. 1995. Comparative performance of dairy and non dairy Guzerá x Holstein-Friesian progenies. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.* v.47,n.6,p.839-848.

30. Mallinckrodt, C. H., Bourdon, R. M., Golden, B. L., Schalles, R. R. and Odde, K. G. 1993. Relationship of maternal milk expected progeny differences to actual milk yield and calf weaning weight. *J. Anim. Sci.* 71:355.
31. Martínez, C. G. 1998. La evolución y resultados principales de los programas nacionales de recursos genéticos en Colombia . IV Congreso Iberoamericano de razas Autóctonas y Criollas. Tampico, Tamps. México pp. 56 - 70.
32. Martínez, V. G., Montaña B. M. 1995. Efectos genéticos aditivos individuales y maternos y no aditivos individuales para sobrevivencia predestete y peso al destete en bovinos Criollo y Guzerat. Reunión Nacional de Investigación Pecuaria. México, D. F., p.387.
33. Marston, D. D., Simms, R. R. 1992. Relationship of milk production, milk expected progeny difference, and calf weaning weight in Angus and Simmental cow calf pairs. *J. Anim. Sci.* 70:3304-3310
34. Masilo, B. S., Stevenson, J. S. 1992. Influence of genotype and yield and composition of milk on interval to first postpartum ovulation in milked beef and dairy cows. *J. Anim. Sci.* 70:379-385.
35. McMorris, M. R., Wilton, J. W. 1986. Breeding system, cow weight and milk yield effects on various biological variables in beef production. *J. Anim. Sci.* 63:1361-1372.
36. Melton, A. A., Riggs, J. K., Nelson, L. A. 1967. Milk production, composition and calf gains of Angus, Charolais and Hereford cows. *J. Anim. Sci.* 26:804-809
37. Mondragon, I., Wilton, J. W., Allen, O. B. and Song, H. 1983. Stage of lactation effects, repeatabilities and influences on weaning weights of yield and composition of milk in beef cattle. *Can. J. Anim. Sci.* 63:751-761
38. Montaña, B. M. 1997 Importancia de las asociaciones de criadores en la efectividad de los sistemas de cruzamiento de ganado bovino. Memoria, Primer foro de Análisis de los recursos genéticos de la ganadería bovina. México, D.F. pp 12-17

39. Montaño, B. M. 1998. Potencial del ganado Criollo. Memoria II foro de Análisis de los recursos genéticos 'Ganado Criollo' Chihuahua, Chi. México pp37-40
40. Neville, W. E. 1962. Influence of dams milk production and other factors on 120 and 240 day weight of Hereford calves. J. Anim. Sci. 21:315 -320
41. Paape, M. J., Duenas, M. I., Wetterman, R. P., Douglas, L. W. 2000. Effects of intramammary infection and parity on calf weaning weight and milk quality in beef cows. J. Anim. Sci. 78:2508-2514
42. Quiroz, V. J. 1994. Producción y componentes de leche en vacas Bos indicus y Bos taurus x Bos indicus. Tesis de Maestría. FMVZ – UNAM.
43. Rahnefeld, G. W., Weiss, G. M., Fredden, H. T. 1990. Milk yield and composition in beef cows and their effect on cow and calf performance in two environments. Can. J. Anim. Sci. 70:409-423
44. Restle, J., Pacheco, P. S., Moletta, J. 2003 Genetic group and postpartum nutritional level on the milk yield and composition of beef cows. R. Bras. Zootec. 2:585-597
45. Restle, J., Pacheco, P., Pascoal, L. 2004. Effect of pasture, milk yield and composition on the performance of beef calves from different genetic groups. R. Bras. Zootec. 33:691-703.
46. Riley, D. G., Sanders, J. O., Knutson, R. E., Lunt, D. K. 2001. Comparison of *Bos indicus* x Hereford cows in central Texas: I. reproductive, maternal, and size traits. J. Anim. Sci. 79:1431-1439.
47. Rios, R. J. 1998. Los Criollos para rodeo y su contribución hacia la sustentabilidad de los sistemas de producción. IV Congreso iberoamericano de razas autoctonas y criollas. Tampico, Tamps. México. pp. 198-204
48. Rivera, A. U. 1998. Heterosis materna Criollo-Guzerat para algunas características reproductivas. Tesis de licenciatura. FAC de Ciencias Naturales, Universidad Autónoma de Querétaro. México.
49. Rodríguez-Almeida, F. A., Van Vleck, D. L., Gregory, K. E. 1997. Estimation of direct and maternal breeds effects for prediction of expected

- progeny differences for birth and weaning weights in three multibreed populations. *J. Anim. Sci.* 75:1203-1212
50. Rutledge, J. J., Robinson, O. W., Ahlschwede, W. T. 1971. Milk yield and influence on 205-day weight of beef calves. *J Anim Sci.* 33:563.567
51. Tood, J. C., Riggs, J. K., Smith, J. C. 1968. Milk yield and calf weights from Brahman, Hereford and crossbred cows in the gulf coast prairie. *J. Anim. Sci.* 27:286 (abst)
52. Totusek, R., Arnett, D. W., Holland, G. L., Whiteman, J. V. 1973. Relation of estimation method, sampling interval and milk composition to milk yield of beef cows and calf gain. *J. Anim. Sci.* 37:153-158.
53. Vázquez, H. E. A., Martínez V. G., Montaña, B. M. 1997. Comportamiento reproductivo de vacas Guzerat y Criollo en cruzamientos dialélo. Reunión Nacional de Investigación Pecuaria. Veracruz, p.168.
54. Wiley, J. S., Petersen, M. K., Ansotegui, R. P., Bellows, R. A. 1991. Production from fist-calf beef heifers fed a maintenance or low level of prepartum nutrition and ruminally undegradable or degradable protein postpartum. *J. Anim. Sci.* 69:4279-4293.
55. Wilson, L. L, Gillooly, J. E., Rugh, M. C. 1969. Effects of energy intake, cow body size and calf sex on composition and yield of milk by Angus-Holstein cows and preweaning growth rate of progeny. *J. Anim. Sci.* 28:789-79

**Cuadro 1. Significancia estadística de las fuentes de variación del análisis de varianza para los porcentajes de grasa, proteína, lactosa y sólidos no grasos (SNG).**

Fuente de variación	Significancia estadística			
	% de grasa	% proteína	% lactosa	%SNG
Raza de la vaca	0.0942 <sup>ns</sup>	0.0144 <sup>*</sup>	0.6948 <sup>ns</sup>	0.2259 <sup>ns</sup>
Número de parto	0.2122 <sup>ns</sup>	0.4958 <sup>ns</sup>	0.1607 <sup>ns</sup>	0.1330 <sup>ns</sup>
Año de parto	0.0002 <sup>*</sup>	0.0112 <sup>*</sup>	0.7563 <sup>ns</sup>	0.0021 <sup>*</sup>
época de parto	0.1099 <sup>ns</sup>	<.0001 <sup>**</sup>	0.7688 <sup>ns</sup>	<.0001 <sup>**</sup>
Dias posparto	<.0001 <sup>**</sup>	<.0001 <sup>**</sup>	0.0014 <sup>*</sup>	0.0041 <sup>*</sup>
Raza de la vaca x año de parto	0.3054 <sup>ns</sup>	0.1650 <sup>ns</sup>	0.6948 <sup>ns</sup>	0.6150 <sup>ns</sup>
Raza de la vaca x época de parto	0.4520 <sup>ns</sup>	0.3108 <sup>ns</sup>	0.6150 <sup>ns</sup>	0.7748 <sup>ns</sup>
Raza de la vaca x número de parto	0.0927 <sup>ns</sup>	0.6790 <sup>ns</sup>	0.5968 <sup>ns</sup>	0.5717 <sup>ns</sup>
Año de parto x época de parto	0.0005 <sup>*</sup>	<.0001 <sup>**</sup>	0.5109 <sup>ns</sup>	<.0001 <sup>**</sup>

<sup>ns</sup>: (P>.05); <sup>\*</sup>: (P <.05); <sup>\*\*</sup>: (P<.01).

**Cuadro 2. Medias de cuadrados mínimos y error estandar por grupo genético para porcentajes de grasa, proteína, lactosa y sólidos no grasos (SNG).**

Grupo Genético	% Grasa	% Proteína	% Lactosa	% SNG
Guzerat	2.80 ± .15	3.56 ± .06 <sup>a</sup>	4.79 ± .06	9.09 ± .09
Guzerat x Criollo	2.98 ± .17	3.83 ± .07 <sup>b</sup>	4.82 ± .07	9.36 ± .10
Criollo x Guzerat	3.09 ± .15	3.72 ± .07 <sup>b</sup>	4.75 ± .06	9.19 ± .09
Criollo	2.81 ± .14	3.88 ± .06 <sup>b</sup>	4.71 ± .06	9.29 ± .09

<sup>ab</sup> literales diferentes en la misma columna, muestran diferencias significativas (P < .05)

**Cuadro 3. Significancia estadística de las fuentes de variación del análisis de varianza de los kilogramos (Kg.) de grasa, proteína, lactosa y sólidos no grasos (SNG).**

Fuente de variación	Significancia estadística			
	Kg. de grasa	Kg. proteína	Kg. lactosa	Kg. SNG
Raza de la vaca	0.0507 <sup>ns</sup>	0.1563 <sup>ns</sup>	0.0009*	0.0009*
Número de parto	0.3331 <sup>ns</sup>	0.2374 <sup>ns</sup>	0.1277 <sup>ns</sup>	0.1277 <sup>ns</sup>
Año de parto	0.0339*	0.0016*	<.0001**	<.0001**
época de parto	0.0042*	<.0001**	<.0001**	<.0001**
Días posparto	0.8181 <sup>ns</sup>	0.6569 <sup>ns</sup>	0.0907 <sup>ns</sup>	0.0907 <sup>ns</sup>
Raza de la vaca x año de parto	0.4313 <sup>ns</sup>	0.1545 <sup>ns</sup>	0.0236*	0.0236*
Raza de la vaca x época de parto	0.4845 <sup>ns</sup>	0.4608 <sup>ns</sup>	0.2728 <sup>ns</sup>	0.2728 <sup>ns</sup>
Raza de la vaca x número de parto	0.8780 <sup>ns</sup>	0.7877 <sup>ns</sup>	0.7927 <sup>ns</sup>	0.7927 <sup>ns</sup>
Año de parto x época de parto	0.0645 <sup>ns</sup>	0.3639 <sup>ns</sup>	0.3338 <sup>ns</sup>	0.3338 <sup>ns</sup>

<sup>ns</sup>: (P>.05); \*: (P <.05); \*\*: (P<.01).

**Cuadro 4. Medias de cuadrados mínimos y error estándar por grupo genético de los kilogramos de grasa, proteína, lactosa y sólidos no grasos (SNG).**

Grupo genético	Kg. Grasa	Kg. Proteína	Kg. Lactosa	Kg. SNG
Guzerat (GZ)	25.9 ± 1.6	33.9 ± 1.3	47.1 ± 1.8 <sup>a</sup>	88.2 ± 3.3 <sup>a</sup>
Guzerat x Criollo	29.5 ± 2.4	38.2 ± 1.8	52.1 ± 2.6 <sup>a</sup>	98.9 ± 4.7 <sup>a</sup>
Criollo x Guzerat	28.8 ± 1.8	37.2 ± 1.4	48.6 ± 2.0 <sup>a</sup>	93.2 ± 3.7 <sup>a</sup>
Criollo (CR)	22.3 ± 1.7	31.6 ± 1.3	39.5 ± 1.8 <sup>b</sup>	76.9 ± 3.3 <sup>b</sup>

<sup>abc</sup> literales diferentes en la misma columna, muestran diferencias significativas (P < .05)

**Cuadro 5. Significancia estadística de las fuentes de variación del análisis de varianza de peso al nacimiento (PN) y peso ajustado a 210 días (PA210).**

Fuente de variación	Significancia estadística	
	PN	PA210
Raza de la vaca	0.0004*	0.0006*
Sexo de la cría	0.0004*	0.2058 <sup>ns</sup>
Peso nacimiento	-----	0.0120*
Número de parto	0.0393*	0.0129*
Año de parto	<.0001	0.0190*
época de parto	0.0418*	0.0578 <sup>ns</sup>
Raza de la vaca x año de parto	0.2985 <sup>ns</sup>	0.5420 <sup>ns</sup>
Raza de la vaca x época de parto	0.0667*	0.2684 <sup>ns</sup>
Raza de la vaca x número de parto	0.3777 <sup>ns</sup>	0.1882*
Año de parto x época de parto	0.0098*	0.0003*

<sup>ns</sup>: (P>.05); \*: (P <.05); \*\*: (P<.01).

**Cuadro 6. Medias de cuadrados mínimos y errores estándar del peso al nacimiento (PN) y peso ajustado a 210 días (PA210) por grupo genético.**

Grupo gen	PN	PA210
Guzerat	33.45 ± 0.57 <sup>a</sup>	188.08 ± 3.68 <sup>a</sup>
Guzerat x Criollo	30.98 ± 0.75 <sup>b</sup>	190.39 ± 4.95 <sup>a</sup>
Criollo x Guzerat	30.24 ± 0.58 <sup>b</sup>	181.93 ± 3.67 <sup>a</sup>
Criollo	30.38 ± 0.66 <sup>b</sup>	158.93 ± 4.22 <sup>b</sup>

**Cuadro 7. Efectos directos, maternos y heterosis para los componentes de leche en porcentaje en Guzerat y Criollo.**

Característica	EFECTOS		
	Directo	Materno	Heterosis
% Grasa	-0.118 ± 0.228 <sup>NS</sup>	-0.108 ± 0.186 <sup>NS</sup>	0.226 ± 0.130 <sup>NS</sup>
% Proteína	-0.207 ± 0.102*	0.108 ± 0.0842 <sup>NS</sup>	0.0529 ± 0.059 <sup>NS</sup>
% Lactosa	0.148 ± 0.100 <sup>NS</sup>	0.0710 ± 0.0825 <sup>NS</sup>	0.0298 ± 0.057 <sup>NS</sup>
% SNG	-0.034 ± 0.143 <sup>NS</sup>	0.165 ± 0.117 <sup>NS</sup>	0.0870 ± 0.082 <sup>NS</sup>

\* P<.05

**Cuadro 8. Efectos directos, maternos y heterosis para los componentes de leche en kilogramos en Guzerat y Criollo.**

Característica	EFECTOS		
	Directo	Materno	Heterosis
Kg Grasa	4.34 ± 3.38 <sup>ns</sup>	0.68 ± 2.79 <sup>ns</sup>	5.07 ± 1.94 *
Kg Proteína	3.38 ± 2.53 <sup>ns</sup>	1.06 ± 2.07 <sup>ns</sup>	4.97 ± 1.47 *
Kg Lactosa	11.08 ± 3.67 *	3.48 ± 3.03 <sup>ns</sup>	7.04 ± 2.11 *
Kg SNG	16.98 ± 6.59 *	5.64 ± 5.43 <sup>ns</sup>	13.48 ± 3.79 *

\* P<.05,

**Cuadro 9. Efectos directos, maternos y heterosis para peso al nacimiento (PN) y peso ajustado a 210 días (PA210) en Guzerat y Criollo.**

Característica	EFECTOS		
	Directo	Materno	Heterosis
Pn	3.80 ± 1.11 *	0.74 ± 0.82 <sup>ns</sup>	-1.30 ± 0.63 *
PA210	37.60 ± 7.59 *	8.45 ± 5.63 <sup>ns</sup>	12.65 ± 4.18 *

\* P<.05,

**Cuadro 10. Correlaciones residuales de los porcentajes y kilogramos de grasa, proteína, lactosa y sólidos no grasos (SNG) con el peso ajustado a 210 días (PA210).**

Característica	Porcentaje	Kilogramos
Grasa	0.043 <sup>ns</sup>	0.163 <sup>*</sup>
Proteína	-0.183 <sup>*</sup>	0.131 <sup>ns</sup>
Lactosa	-0.005 <sup>ns</sup>	0.210 <sup>*</sup>
SNG	-0.129 <sup>ns</sup>	0.186 <sup>*</sup>

<sup>ns</sup>: (P>.05); <sup>\*</sup>: (P <.05);