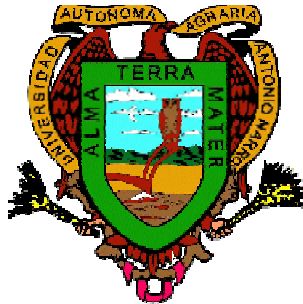


UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

DIVISION DE CIENCIA ANIMAL



**Factores de Ajuste de Peso Vivo por Condición
Corporal de Vacas Charolais**

Por:

DANIEL PEREZ TORRES

TESIS

**Presentada como Requisito para
Obtener el Título de:**

INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Diciembre de 2007.

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

DIVISION DE CIENCIA ANIMAL

DEPARTAMENTO DE PRODUCCION ANIMAL

Factores de Ajuste de Peso Vivo por Condición
Corporal de Vacas Charoláis

POR:

DANIEL PEREZ TORRES

TESIS

Que se somete a consideración del H. jurado examinador
como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

APROBADA

Dr. Roberto García Elizondo
Presidente del jurado

Dr. Ramiro López Trujillo
Asesor

MC. Camelia Cruz Rodríguez
Asesor

Ing. Rodolfo Peña Oranday
Coordinador de la División de Ciencia Animal

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Diciembre de 2007.

DEDICATORIA

A DIOS:

Por haberme dado la oportunidad de vivir y de ver un sueño casi imposible para mí. Pero que al fin se hace realidad; “Mi carrera”. Gracias por tu presencia en mi vida y en mi familia (hogar). Gracias por permitirme llegar a la meta que siempre he soñado. Siempre estaré agradecido contigo.

A MIS PADRES:

Sr. Abelardo Pérez Díaz

Sra. Juana Torres Ramírez

Con el respeto, amor, gratitud y cariño por haberme dado la vida, la confianza y enseñarme los mejores valores que siguen vigentes en mí a través del tiempo, apoyándome en los momentos difíciles y sobre todo sacrificándose para hacer de mí un hombre de bien y solo me queda darles las gracias por lo que ahora tengo.

Por el apoyo moral que siempre me brindan y la confianza que depositan en mí y que hoy ven culminar mi carrera profesional.

A MIS HERMANOS

Cristina, María Francisca, Miguel (+), Fidel, Alberto, y Elías.

A pesar de la distancia, el tiempo y el valor que representan en mi vida, por su apoyo moral y económico y la confianza que en mí depositan; con cariño y orgullo para quienes deseo de todo corazón lo mejor en el futuro. Gracias por que siempre he contado con ustedes, por haberme apoyado durante todo mi carrera, de otro modo no fuera posible concluir un sueño que siempre esperaba y gracias a ustedes se hace realidad. Por sus consejos, recomendaciones y motivaciones que siempre me han brindado.

A mis cuñadas, María de Lourdes y Maria Concepción, por que de alguna manera me brindaron su apoyo, por sus consejos y recomendaciones.

A todos los maestros del C. B.T.a No. 62, que me brindaron su apoyo, para dar un paso mas después del bachillerato, siempre los tengo presente y jamás lo he de olvidar, especialmente a doña Toñita, al Ing. Eutimio y a todos los demás que me brindaron su apoyo incondicional, a quienes les deseo lo mejor.

A MIS AMIGOS

José Alberto, Manuel de Jesús, Freddy, Roberto, Elvia, Alicia, Jesús Valencia, Armando, Jorge Luís, Jesús Jiménez, Herminio, José Manuel, Gildardo, Jesús León, José Luís y Máximo Eleazar por su apoyo moral, confianza y amistad que me brindaron durante mi carrera.

A TI: BLANCA

Gracias por compartir momentos tristes y felices conmigo, por tus consejos, recomendaciones y por haberme dado ánimo en la vida estudiantil. Con amor y cariño para ti.

A todos mis compañeros zooetecnistas de la generación CIV; que me brindaron su apoyo, amistad, con quienes compartí felices y tristes momentos durante la carrera que jamás he de olvidar.

Al M. C. Carlos Rojas Peña, buen maestro y amigo, por su apoyo brindado durante toda mi estancia en mi "ALMA MATER".

A MÍ "ALMA MATER"

Por haberme recibido en su vientre y ser uno más de sus hijos. Por ese amor y cariño dentro tus aulas durante mi estancia que estuve en ella. Con todo mi amor, a ti mil gracias.

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Roberto García Elizondo, asesor principal, buen maestro y amigo, por su disposición incondicional y valiosa confianza brindada para la realización del presente trabajo.

Al Dr. Ramiro López Trujillo, buen maestro y amigo, por su asesoramiento, revisión, recomendaciones y sugerencias para la realización del presente trabajo.

A la MC. Camelia Cruz Rodríguez, por su colaboración en la revisión y sugerencias de este trabajo.

A todos los maestros de producción animal que contribuyeron en mi formación profesional, por sus atenciones prestadas y valiosos consejos que me impulsan a un mejor desarrollo profesional.

A todos mis maestros que me impartieron clases durante la carrera, por su valiosa enseñanza, los cuales contribuyeron en mi formación profesional.

INDICE GENERAL

	Pagina
INDICE DE CUADROS-----	vii
INDICE DE FIGURAS-----	viii
I. INTRODUCCIÓN -----	1
Justificación -----	3
Hipótesis -----	4
II. REVISION DE LITARATURA -----	5
Clasificación de la Condición Corporal en Vacas -----	6
Reservas Corporales de Energía -----	8
Condición Corporal y Fertilidad -----	10
Condición Corporal y Por ciento de Preñez -----	12
Relación entre Condición Corporal y Peso Vivo de Vacas -----	14
Factores de Ajuste de Peso Vivo por Condición Corporal -----	15
Correlación entre Peso de las Vacas y Condición Corporal -----	16
Condición Corporal y Factores que lo Afectan -----	17
III. MATERIALES Y METODOS -----	18
Localización del área de estudio -----	18
Clima -----	18
Tipos de vegetación -----	19
Infraestructura del rancho -----	19
Manejo de los animales -----	20
Mediciones -----	20
Procedimiento experimental -----	21
IV. RESULTADOS Y DISCUSION -----	22
V. CONCLUSIONES -----	32
VI. RESUMEN -----	33
VII. LITERATURA CITADA -----	34

INDICE DE CUADROS

Cuadro	pagina
2.1. Calificación de condición corporal en vacas productoras de carne. -----	7
2.2. Porcentaje de grasa y peso vivo de vacas productoras de carne asociada con la calificación de condición corporal. -----	9
2.3. Peso necesario para ajustar la condición corporal de vacas Angus a una condición corporal de 5. -----	16
4.1. Peso vivo promedio, condición corporal y desviación estándar de vacas Charolais de diferentes edades. -----	22
4.2. Peso vivo promedio al parto y destete y desviación estándar de vacas Charolais con diferente calificación de condición corporal. -----	23
4.3. Promedios estimados por mínimos cuadrados (error estándar) y ajustados por regresión para peso vivo al parto de vacas Charoláis con diferente calificación de condición corporal. -----	24
4.4. Promedios estimados por mínimos cuadrados (error estándar) y ajustados por regresión para peso vivo al destete de vacas Charolais con diferente calificación de condición corporal. -----	25
4.5. Peso vivo y condición corporal promedio al parto y destete (desviación estándar) de vacas Charoláis jóvenes y adultas. -----	27
4.6. Promedios estimados por mínimos cuadrados (error estándar) y ajustados por regresión para peso vivo al parto de vacas Charoláis jóvenes (3-4 años) con diferente calificación de condición corporal al parto. -----	27
4.7. Promedios estimados por mínimos cuadrados (error estándar) y ajustados por regresión para peso vivo al parto de vacas Charoláis adultas (5 -10 años) con diferente calificación de condición corporal al parto. -----	28
4.8. Promedios estimados por mínimos cuadrados (error estándar) y ajustados por regresión para peso vivo al destete de vacas Charoláis jóvenes (3-4 años) con diferente calificación de condición corporal al destete. -----	29
4.9. Promedios estimados por mínimos cuadrados (error estándar) y ajustados por regresión para peso vivo al destete de vacas Charoláis adultas (5-10 años) con diferente calificación de condición corporal al destete. -----	30

INDICE DE FIGURAS

Figura	Página
2.1. Efecto de la condición corporal al parto e inicio del periodo de servicios sobre diferentes características productivas y reproductivas de vacas productoras de carne. -----	12

I. INTRODUCCIÓN

La ganadería bovina de carne constituye una de las principales actividades del subsector pecuario de México, ya que contribuye de manera importante en la economía nacional, en los últimos años ha conservado su nivel de participación en cerca del 30% de lo que aporta el sector agropecuario al Producto Interno Bruto (FIRA, 1997).

La ganadería bovina para carne en el país se desarrolla en diversas condiciones agro-ecológicas, influenciada principalmente por los factores climáticos (FIRA, 1999). Esta variabilidad micro-climática no permite que la ganadería sea homogénea, igualmente la tecnología aplicada es muy variable, existiendo desde explotaciones tradicionales hasta las que utilizan tecnología de vanguardia. En términos generales, las condiciones bajo la cual se desarrolla la ganadería mexicana son extensivas aunque existe la finalización en corrales de engorda, esta se realiza de manera limitada por los altos costos de alimentación.

De acuerdo a la clasificación FIRA (1999) el norte del país es considerado como una de las regiones ganaderas más importantes, debido a que produce un gran número de bovinos en los sistemas de cría principalmente. La región norte del país es clasificada como árida y semiárida, de acuerdo a sus características climatológicas, y es considerado como una región ganadera de interés por los sistemas de producción de ganado que existen.

En la región árida y semiárida, la cantidad de precipitación es baja y su distribución en el año muy errática con tendencia a concentrarse de julio a septiembre. La utilización de esquilmos agrícolas es baja, la suplementación con vitaminas y minerales en animales en pastoreo es relativamente común.

Las razas que se utilizan en esta región son principalmente razas europeas (*Bos taurus*) tales como: Angus, Charoláis, Hereford, Beefmaster y Brangus. Los

agostaderos se encuentran deteriorados y están constituidos principalmente por pastizales nativos.

Recientemente han sido introducidas especies forrajeras mejoradas en explotaciones más tecnificadas, con la finalidad de criar a los becerros que serán exportados, además se realizan engordas intensivas. Los sistemas de producción predominante son, vaca–becerro y engorda en corral. Esta región comprende los estados de Baja California, Baja California Sur, Sonora, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Durango, Zacatecas y San Luis Potosí (SAGARPA, 2003).

La productividad de las explotaciones ganaderas del sistema vaca-becerro depende en gran parte de la tasa de reproducción de los animales, puesto que esta afecta el porcentaje de becerros que se destetan anualmente. Por lo tanto, el logro y el mantenimiento de niveles adecuados de reproducción en los hatos de cría, son aspectos que requieren de atención constante.

La variación estacional de la disponibilidad y calidad de los pastos provoca que los animales manifiesten cambios cíclicos de peso vivo y de condición corporal, lo cual limita su potencial reproductivo. Esta situación puede presentarse sobre todo en épocas de sequía que es cuando las vacas no disponen de los forrajes necesarios para reproducirse o en el invierno cuando el pasto está maduro y seco (baja calidad).

Los ajustes de peso vivo para cambiar la calificación de condición corporal son medidas utilizadas por productores e investigadores, igualmente son usados como un instrumento práctico para estimar cambios de peso corporal requeridos para obtener una calificación de condición corporal deseada..

Justificación

Este trabajo es de importancia para poder determinar los ajustes de peso vivo por condición corporal en vacas Charolais. Para que un hato de cría sea eficiente productiva y reproductivamente es necesario saber en que condición corporal se encuentra, ya que esto no indica el estado nutricional del animal mediante una estimación visual rápida.

La calificación de condición corporal es mejor indicador del estado nutricional de los animales que el peso vivo ya que los animales con condición corporal similar puede tener el peso vivo diferente o viceversa, esto depende de la edad de la vaca y el estado fisiológico.

La condición corporal de las vacas, así como las variaciones en el comportamiento productivo y reproductivo que lo afectan, es muy importante para lograr una mejor planeación y organización del manejo de los hatos que permita acercarse a los objetivos propuestos y que se persiguen para tal fin, tomando en cuenta el uso mas racional de los recursos disponibles para la ganadería de carne.

La condición corporal permite realizar una proyección de lo que será la vaca al parto y después del mismo. El ajuste de la calificación de condición corporal permite que los animales lleguen en una condición óptima al parto. Por ello es necesario la evaluación constante de las vacas en ciertas etapas reproductivas y en algunos casos llevarlo acabo de acuerdo a la disponibilidad de nutrientes, ya que se considera un factor importante.

Por lo anterior, los objetivos del presente estudio fueron:

1. Determinar los factores de ajuste de peso vivo por condición corporal de vacas Charolais jóvenes y adultas en diferentes estados fisiológicos.
2. Determinar si estos ajustes varían entre edades y estados fisiológicos (parto y destete).

3. Determinar las variaciones en peso vivo para vacas Charolais con diferente condición corporal.
4. Estimar la correlación entre peso vivo y condición corporal al parto y destete, así como la correlación entre condición corporal y peso vivo al parto y destete de vacas Charoláis.

Hipótesis

- El peso vivo de vacas Charolais se incrementa al mejorar la condición corporal, independientemente de la edad y estado fisiológico en que se encuentren.
- Existe variabilidad en la condición corporal de la misma raza debido a las diferencias en peso vivo y edad de los animales.

II. REVISION DE LITERATURA

La producción pecuaria ha bajado drásticamente en los últimos años, debido a que la producción de forraje es cada vez más costosa. La mayor parte del territorio mexicano es considerado como zona árida y semiárida esto hace difícil la producción y disponibilidad de forrajes, así como su abastecimiento a las unidades de producción vaca- becerro del norte del país, principalmente. Debido a esto y a una precipitación pluvial muy escasa con una distribución muy errática a lo largo del año, el uso y aprovechamiento inadecuado de los agostaderos y el sobrepastoreo, los animales se ven afectados de alguna manera en su estado nutricional y reproductivo durante ciertas estaciones del año, por lo que se debe sincronizar la disponibilidad de nutrientes con la época de empadres y el destete de las crías para no tener decrementos excesivos de condición corporal de las vacas antes y después del parto.

Los bovinos productores de carne y otros rumiantes aprovechan eficientemente el recurso vegetal y lo transforman en productos para consumo humano. Sin embargo, se presentan fluctuaciones en la cantidad y calidad del forraje producido a través del año y entre años la cual dificulta el manejo nutricional de las vacas y es común que se presenten periodos prolongados de inadecuada nutrición y en consecuencia una disminución en la productividad de los animales (Hawkins *et al.*, 1999).

Dentro de la ganadería bovina, predomina el sistema de producción vaca-becerro entre las características más relevantes de estas unidades de producción FIRA (1996); Rivera *et al.*, (1997) y López y García (1998), mencionan las siguientes: dependencia casi exclusiva del alimento del agostadero, corto periodo de crecimiento de forraje, estacionalidad de las lluvias (verano-otoño) lo que permite el crecimiento de las crías y regulares probabilidades de que las vacas se fecunden, pariciones en primavera-verano y destete en otoño, los becerros machos y otros animales de desecho se extraen antes del invierno (forraje de mala calidad), pariciones entre 50 y 60% y becerros con un peso al destete entre 150 y 180 kg a los siete meses promedio de edad, inadecuado uso del agostadero, lo cual origina problemas de

sobrepastoreo (aproximadamente el 80% de los ranchos) y un promedio de 18 ha por unidad animal por año, con un rango de 10 a 50.

Clasificación de la Condición Corporal en Vacas

Una evaluación subjetiva de la cantidad de energía almacenada en el cuerpo del animal en forma de grasa y músculo, es el uso de un sistema de calificación de la condición corporal (Richards *et al.*, 1986; Herd y Sprott, 1986). Para calificar la condición corporal en animales vivos se recurre a métodos subjetivos de observación y /o palpación de la cantidad de grasa presente en su cuerpo a la cual se le asigna una puntuación y es considerada como un buen indicador (coeficiente de correlación mayor a 0.90) de las reservas corporales de energía (músculo y grasa) de las vacas (Richards *et al.*, 1986).

Las escalas para medir la condición corporal varían en distintas partes del mundo. Sin embargo, el principio en que están basadas siempre es el mismo. En bovinos con aptitud carnica la calificación de la condición corporal mas utilizada se basa en una escala de 1 a 9 puntos, (1 = muy flaca (emaciada), 5 = moderada y 9 = muy gorda., Richards *et al.*, 1986; Herd y Sprott, 1986).

En el Cuadro 2.1, se presenta una descripción de la calificación de condición corporal (CC) de vacas productoras de carne propuesta por Richards *et al.*, 1986. Estos autores mencionan que los sitios más comunes para determinar la condición corporal de un animal, son: en animales flacos, la musculatura en las piernas, lomo y entre los huesos de la cadera, en estos animales el contenido de grasa subcutánea es mínimo y poco perceptible. En animales con condición corporal moderada a gorda, los depósitos de grasa se observan en el nacimiento de la cola, lomo, costillas y entre los huesos de la cadera.

Cuadro 2.1. Calificación de condición corporal en vacas productoras de carne^a.

1 MUY FLACA (Emaciada)

Los huesos de la espalda, costillas, dorso, caderas y anca son puntiagudos y fácilmente visibles. Hay pérdida de musculatura.

2 FLACA (Pobre)

Depósitos grasos imperceptibles; sin embargo, se observa algo de musculatura en los cuartos posteriores. La espina dorsal es puntiaguda y se pueden observar fácilmente los espacios entre las protuberancias.

3 DELGADA

La columna vertebral es bastante visible. La protuberancia de la espina dorsal puede ser identificada individualmente al tacto, o aun verse. Los espacios entre las protuberancias son menos notorios.

4 REGULAR (Limite)

Las costillas anteriores no se notan visiblemente, pero las dos últimas (12 y 13) se notan claramente, especialmente en ganado con amplio arco de costillas bien separadas. Las protuberancias laterales de la espina dorsal pueden identificarse solamente al tacto, presionando suavemente y se notan redondeadas en lugar de puntiagudas. Los músculos de los cuartos posteriores poco desarrollados.

5 MODERADA (Óptimo bajo)

Las costillas 12 y 13 no se observan a menos que el animal este desbastado. Las protuberancias laterales de la espina dorsal no son visibles; pueden identificarse al tacto con fuerte presión y se notan redondeadas. El área alrededor de la base de la cola aparece llena, pero no sobresale.

6 BUENA (Óptimo medio)

Las costillas no son visibles; aparecen totalmente cubiertas. Los cuartos posteriores se observan bien desarrollados (llenos y redondeados). El costillar anterior y la base de la cola se notan esponjosos. Las protuberancias laterales de la columna vertebral pueden notarse solamente con fuerte presión.

7 MUY BUENA (Óptimo alto)

Las puntas de la espina dorsal pueden notarse solamente con fuerte presión y los espacios entre las protuberancias laterales difícilmente pueden distinguirse. Se observa bastante grasa de cobertura en la base de la cola.

8 GORDA

La apariencia del animal es compacta, redondeada y la estructura ósea no se observa. La grasa de cobertura es gruesa y esponjosa en partes.

9 MUY GORDA

La estructura ósea no se observa o se palpa con facilidad. La base de la cola totalmente cubierta de grasa. La movilidad del animal se dificulta debido al exceso de grasa.

^a Fuente: Richards *et al.* (1986).

La CC de un animal se relaciona con la cantidad de tejido de reserva que el animal dispone. En realidad, siempre la condición corporal es la consecuencia de un nivel nutricional anterior, aunque no necesariamente inmediatamente anterior. En vacas de cría adultas, toda pérdida o ganancia de peso se reflejará en una variación del estado corporal.

Las variaciones en la CC implican fuertes variaciones en el contenido graso del cuerpo. También implican variaciones en el peso vivo, pero éste no debe ser utilizado como predictor de la CC, ya que no sólo la CC afecta al peso vivo sino también el tamaño del animal. El peso no refleja exactamente los cambios en el estado nutricional (Herd y Sprott, 1986).

Reservas Corporales de Energía

Las vacas tienen la habilidad de depositar la energía excedente por encima de sus requerimientos bajo la forma de grasa en el tejido adiposo de la región abdominal, torácica, intermuscular, subcutánea e intramuscular de su cuerpo de manera que pueda utilizarla en un futuro cuando la ración no cumpla con los requerimientos. La grasa acumulada actuará en forma oportuna para completar la demanda de energía bajo ciertas circunstancias (NRC, 2000).

Las reservas corporales de energía son reguladores importantes del funcionamiento y desempeño reproductivo de las vacas. Pocas vacas llegan a ser preñadas cuando paren en la CC delgada (CC=3) con respecto a las vacas que paren en CC moderadas (CC=5) (Selk *et al.*, 1986).

Se ha indicado el impacto de la calificación de CC, sobre la productividad en el ganado de carne, donde la CC es el reflejo de la grasa corporal presente en el animal en diferente estado fisiológico (NRC, 2000).

La cantidad de grasa asociada a la calificación de CC, expresado como porcentaje del peso corporal vacío y de la canal de vacas productoras de carne, se presenta en el Cuadro 2.2 (Herd y Sprott, 1986; NRC, 2000).

Cuadro 2.2. Porcentaje de grasa y peso vivo de vacas productoras de carne asociada con la calificación de condición corporal.

Condición Corporal (Calificación)	Grasa Corporal (% peso vacío ¹)		Grasa Corporal (% canal)	Peso Vivo (kg)
	Herd y Sprott	NRC		
1 (Muy flaca)	0	3.77	0.7	378
2 (Flaca)	4	7.54	5.0	410
3 (Delgada)	8	11.30	9.3	444
4 (Regular)	12	15.07	13.7	481
5 (Moderada)	16	18.89	18.0	521
6 (Buena)	20	22.61	22.3	565
7 (Muy buena)	24	26.38	26.7	613
8 (Gorda)	28	30.15	31.0	663
9 (Muy gorda)	32	33.91	35.3	718

Fuentes: Herd y sprott (1986); NRC (2000).

¹ Peso vacío: peso vivo x 0.891.

En el modelo del NRC (2000) se utiliza como regla general que una unidad de calificación de condición corporal equivale, aproximadamente, a 44 kilos de peso vivo en vacas que son pesadas llenas o en ayuno. De manera que una vaca de 500 kilos con una CC=4, pesara 544 kilos con una CC=5. Estos cambios de peso no incluyen el peso del feto, membranas o fluidos fetales, los cuales en total pesan 1.7 veces el peso del feto.

Las reservas corporales de grasa son movilizadas y utilizadas como fuente de energía en situaciones de emergencia nutricional (NRC, 2000). El uso de estas reservas depende del estado fisiológico de las vacas, las cuales utilizan los nutrientes por prioridad para metabolismo basal, apacentamiento y otras actividades físicas tales como: crecimiento, mantener reservas básicas de energía, mantener la gestación, producción de leche, adicionar reservas de energía, presentación de celo e inicio de la preñez y almacenar excesos de energía (Short *et al.*, 1990).

En los bovinos y otros rumiantes, el metabolismo del tejido adiposo incluye la síntesis de triglicéridos como base para formar grasa. La síntesis de grasa requiere de una fuente de ácidos grasos y glicerol 3-fosfato, el cual es sintetizado a partir de la

glucosa. Los ácidos grasos pueden ser obtenidos principalmente de los triglicéridos procedentes de las proteínas de muy baja densidad y de los quilomicrones circulantes en el plasma sanguíneo, los cuales pueden ser productos de las grasas consumidas por el animal o de la hidrólisis de la grasa de los adipositos. Por otra parte, la lipólisis es un proceso que implica la movilización del tejido graso para utilizarlo como fuente de energía. Este proceso se desencadena como consecuencia de un estado de emergencia nutricional (balance energético negativo = BEN). En bovinos con partos en primavera, el BEN, es mas marcado al final de la gestación e inicio de la lactación (Adams, 2003).

El nivel nutricional en el que se encuentra un animal es la resultante del balance entre el consumo y el gasto de energía. En el caso que este balance sea positivo, el animal almacenará el excedente en forma de tejido corporal. Por el contrario, en los casos en que el balance sea negativo, el animal utilizará reservas corporales para cubrir las demandas (Herd y Sprott, 1986).

Condición Corporal y Fertilidad

La CC al momento del parto de las vacas productoras de carne tiene un impacto dramático en el subsiguiente desempeño reproductivo (Odde, 1997). Para que una vaca mantenga un intervalo entre partos de 365 días, debe volverse a preñar 82 días después del parto (283 días de gestación mas 82 días). El promedio de vacas que paren en una CC=3, tienen dificultad para presentar su primer celo a los 80 días posparto.

Cuando las vacas paren en CC=5 ó 6 en promedio tienden a presentar celo a los 55 días después del parto y por lo tanto tienen mejor oportunidad de mantener los 365 días de intervalo entre partos; las vacas flacas al parto (CC= 4 ó menos) producen menos calostro, los becerros son menos vigorosos, mas lentos en pararse y tienen niveles inferiores de inmunoglobulinas, estos factores disminuyen la capacidad de esos becerros de sobreponerse a las enfermedades comunes de su edad (Odde, 1997).

Según Odde (1997) la CC ideal para una vaca adulta (4 y 5 años) antes del parto debe ser de 5 y una unidad más para las vacas de primer parto, debido a sus condiciones particulares: están creciendo, lactando y preparándose para repreñarse. Económicamente es mucho más fácil retornar a una CC deseada en vacas antes del parto, debido a que los requerimientos son menores en comparación con los de posparto.

El intervalo entre partos está compuesto por la suma de los períodos parto-concepción y concepción-parto. Dada la constancia de la longitud de la gestación, las variaciones del período entre partos dependen exclusivamente del período parto-concepción. La duración del mismo depende del tiempo entre el parto y la aparición del primer celo y de la fertilidad de los celos, ambos factores están afectados por la CC (Herd y Sprott, 1986).

La CC al parto es el factor determinante en el restablecimiento de la actividad ovárica cíclica en el posparto de las vacas de carne (Richards *et al.*, 1986). El uso de la evaluación cotidiana de la condición corporal al parto, como indicador del estado nutricional de la vaca, en circunstancias donde el pesaje es impráctico, ha mejorado los índices reproductivos del hato (Richards *et al.*, 1986; Selk *et al.*, 1986).

Se debe tener en cuenta que después del parto los requerimientos de los vientres van en aumento debido a la lactancia, por lo que los niveles nutricionales deben ir adecuándose a estos incrementos. Si el nivel nutricional resulta inferior a los requerimientos se produce una disminución de la CC y los animales tienen un intervalo parto-estro más largo que aquellos que mantienen la CC. Cuando la CC al parto es baja el nivel nutricional post-parto es significativamente más importante. Pero en cambio, cuando las vacas llegan a la parición en buen estado corporal, el nivel post-parto tiene una incidencia menor sobre el comportamiento reproductivo (Herd y Sprott, 1986).

Como consecuencia del efecto de la CC en la duración del período parto-primer celo posparto y sobre la fertilidad de los celos de las vacas, se encuentra una

fuerte relación entre la CC y la longitud del intervalo entre partos (Figura 2.1). Es notable que el intervalo es más corto a medida que la CC aumenta hasta 5. A partir de este valor un mejoramiento en la condición corporal no significa un acortamiento del intervalo entre partos, manteniéndose en 360 días (Kunkle *et al.*, 1998).

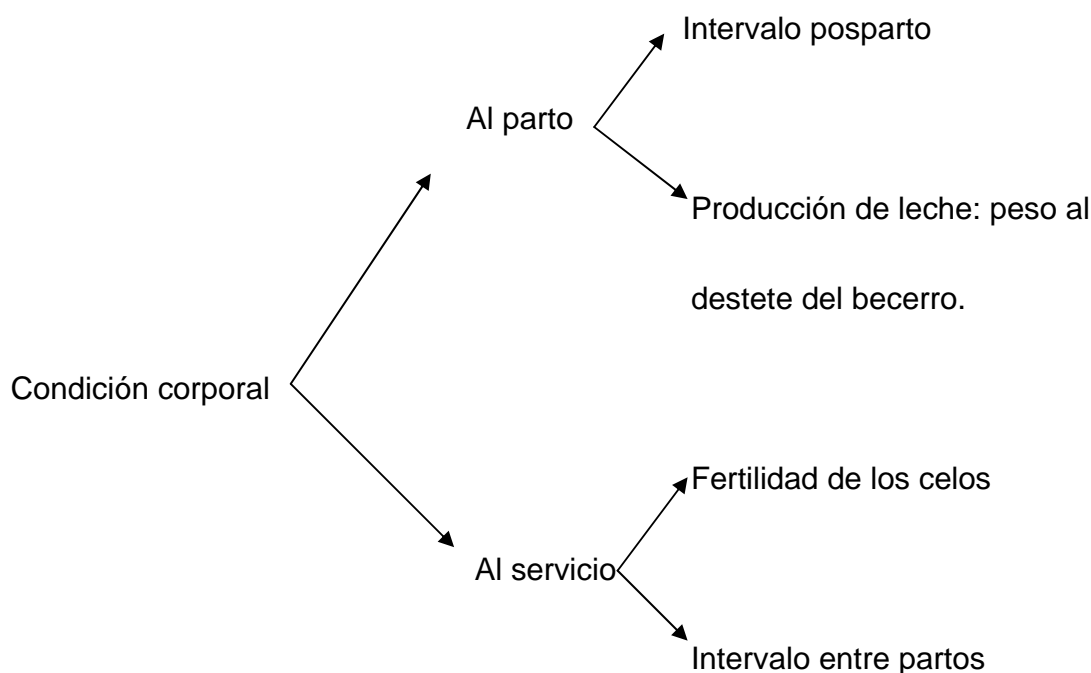


Figura 2.1. Efecto de la condición corporal al parto e inicio del periodo de servicios sobre diferentes características productivas y reproductivas de vacas productoras de carne (Kunkle *et al.*, 1998).

Condición Corporal y Por ciento de Preñez

En un trabajo donde se emplearon mas de 800 vacas productoras de carne de primer parto, De Rouen *et al.* (1994) observaron en sucesivos empadres tasas de preñez de 81 a 89%, en vacas con una condición CC al parto entre 6 y 7 (en escala de 1 a 9); en cambio, en el mismo estudio, las vacas con condición inferior a 6 tuvieron una tasa de preñez de 60 a 70%. También en vacas de primer parto (Spitzer *et al.*, 1995), al final de dos meses (60 días) de empadre, se encontró una tasa de preñez de 96% en aquellas cuya CC al parto fue de 6, 80% en la condición 5 y 56% en las que obtuvieron una condición CC de 4. Se ha demostrado que las vacas en

CC óptima después del parto, han incrementado el funcionamiento de la hipófisis y su eficiencia reproductiva, en comparación con vacas que han perdido CC.

Según Monje *et al.* (1994), los bajos porcentajes de preñez se acentúan en el segundo servicio de las vacas primíparas, así como es afectada su fecha media de parto. Las vacas con CC menores tienen intervalos interpartos más largos, siendo que con una CC óptima, éste será más corto, de manera que al evaluarla en épocas críticas se puede tomar medidas para llegar al parto, lactancia y servicio con una CC apropiada.

Vacas con CC 3 al momento del servicio difícilmente superan el 60 % de preñez, mientras que otras con CC 4 no superan el 80 %, si no se modifican las condiciones nutricionales y no aumentamos por lo menos una unidad de CC (para alcanzar CC de 5) en vacas multíparas y 2 ó 3 en las de primer parto (para alcanzar CC de 6 ó 7) durante el servicio difícilmente se aumentaría la tasa de preñez (Arias *et al.*, 1996).

Kunkle y Sand (1990), coinciden con otros autores en que con CC menor a 5 durante el servicio resulten porcentajes de preñez bajos, por lo que las vacas deben estar en buena condición al parto y deben mantener o mejorar la misma durante el servicio. Finalmente, la interrupción de la lactancia durante el servicio promueve además, cambios endocrinos que resultan en el acortamiento del anestro posparto, retornando la actividad después del destete contribuyendo de esa manera al aumento de los porcentajes de preñez.

El impacto de una adecuada condición corporal de las vacas al parto (5-7) y de vaquillas (6-7), se refleja en un mayor porcentaje de preñez, por lo tanto, de pariciones, menor pérdida de crías, mayor porcentaje de crías destetadas y mayores ingresos económicos. Además se reduce el anestro posparto, las vacas se preñan al inicio del empadre, por lo tanto, paren al inicio de la época de forrajes, las vacas producen mas leche y destetan crías más pesadas (García y López, 1998).

Relación entre Condición Corporal y Peso Vivo de Vacas

Frasinelli *et al.* (2004) mencionan que los kilogramos de peso que se requieren para cambiar una unidad de CC (escala 1 a 5) en vacas de tamaño corporal grande son 69 kg ($Y = 69x + 274.8$, $r^2 = 0.95$) y para vacas de tamaño corporal pequeño 48.5 kg ($Y = 48.5x + 262.5$, $r^2 = 0.98$) donde x es la calificación de CC. Burskirk *et al.* (1992) mencionan que cada unidad de cambio de CC (escala 1 a 5) está asociada a un cambio de 68 kg en el peso vivo de una vaca. Por otra parte, Hammack y Gill, (2001) mencionan que el peso vivo maduro de las vacas varía aproximadamente entre 7 y 8 por ciento por cada unidad de cambio de CC y en animales con abundante musculatura hasta 10 por ciento.

Houghton *et al.* (1990) en vacas maduras Charoláis x Angus, reportaron que el peso corporal en vacas no gestantes incrementa 75 kg por cada unidad de cambio en CC (escala 1-5), lo cual es equivalente a 50 kg en la escala de 1-9 (NRC, 2000). Estos autores, también sugirieron que la condición corporal 1, 3, y 5 en una escala de 1 a 5, podrían ser similares a condición corporal 2, 5 y 8, respectivamente en la escala de 1 a 9.

CSIRO (1990) menciona que en la escala de CC de 1 a 5, que por cada cambio de una unidad de condición corporal, se requieren 83 kg de cambio en el peso vivo lo que equivale a 55 kg en la escala de 1-9.

Cada unidad de cambio de CC, en la escala de 1 a 9, en vacas de talla mediana equivale a 23-36 kg de peso vivo y en vacas de talla grande de 45-68 kg (Encinias y Lardy, 2000). Así mismo, Gill (2001) menciona que en vacas de talla mediana, cada cambio de condición corporal en la escala de 1 a 9 representa, aproximadamente, 36 kg de peso vivo.

Osorio (2002) reporta que por cada unidad de cambio en la condición corporal al parto de vacas Charoláis, el peso vivo cambio 53 kg y 42 y 55 kg, para vacas primíparas y multíparas, respectivamente, cuando el peso vivo fue ajustado por regresión.

Northcutt *et al.* (1992) evaluaron el efecto de hato, mes del año y edad de la vaca, sobre el peso, altura a la cadera y condición corporal de las vacas antes del destete. Encontraron un efecto altamente significativo ($P \leq 0.001$) de hato, mes del año y edad de la vaca sobre el peso y altura a la cadera. La calificación de condición CC fue sensible ($P < 0.001$) a las variaciones en peso y explicaba el 16 % de la variación total.

Factores de Ajuste de Peso Vivo por Condición Corporal

El tamaño corporal (TC) es un factor genético importante debido a su influencia sobre el comportamiento productivo y reproductivo de las vacas, los requerimientos de energía para mantenimiento, la capacidad de consumo de alimento, los costos de producción, el peso y calidad de la canal, rendimiento en cortes y en la determinación de la carga animal. Históricamente, el TC fue primero estimado como altura, en la actualidad, el peso vivo es una medida más común de TC (Hammack y Gill, 2001; Kress *et al.*, 2001).

Cuando el peso vivo se utiliza como único indicador del TC, se asume que el contenido de grasa y musculatura corporal son equivalentes para calcular los requerimientos de energía y capacidad de consumo de alimento. Sin embargo, cuando se realizan comparaciones entre razas o entre animales de diferentes edades o número de partos, no existe una razón aceptable para asumir que la relación entre contenido de grasa y musculatura es estable (Friggens *et al.*, 2001). Por lo anterior, el peso vivo de un animal, debe ser ajustado por diferencias en el contenido de grasa corporal a una CC estándar (NRC, 2000; Hammack y Gill, 2001).

El peso vivo de las vacas es algunas veces utilizado erróneamente como un indicador de la CC o reservas de grasa, pero el peso vivo no necesariamente refleja cambios en el estado nutricional de las vacas. Estudios de alimentación invernal han mostrado que la CC disminuye más proporcionalmente que el peso vivo, implicando una mayor pérdida de energía en relación al peso vivo (Whittier *et al.*, 1996). En invierno, generalmente, las vacas están en el último tercio de gestación y pueden

disminuir su CC pero seguir ganando peso o perder poco peso. Arango *et al.* (2002) mencionan que la calificación de CC puede ser una herramienta útil para la evaluación del peso corporal de la vaca a un estado de gordura constante.

Los ajustes de peso necesarios para cambiar la CC de vacas Angus a una CC de 5 se muestran en el Cuadro 2.3.

Cuadro 2.3. Peso necesario para ajustar la condición corporal de vacas Angus a una condición corporal de 5.

Calificación Condición Corporal	Peso Corporal (kg) ¹	Cambio de peso (kg) ¹	Peso Corporal (kg) ²	Cambio de peso (kg) ²
2	448	77	444	68
3	473	52	462	50
4	495	30	491	21
5	525	0	512	0
6	564	39	536	24
7	604	79	563	51
8	650	125	585	73

¹ Fuente: Northcutt *et al.* (1992).

² Fuente: Tennant *et al.* (2002).

Correlación entre Peso de las Vacas y Condición Corporal

En un estudio en donde se utilizaron los pesos de 11,301 vacas Angus de diferentes edades, y la altura de la cadera de 7,769 vacas, se estimó la calificación de CC, antes del destete. Se encontró que existía una mayor correlación entre la calificación de CC y peso vivo (0.48) que con la altura de la cadera (0.10) (Northcutt *et al.*, 1992). Williams *et al.* (1979), encontraron una correlación similar de 0.56 y 0.18 entre calificación de CC y peso vivo y altura a la cadera, respectivamente. Thompson *et al.* (1983) reportaron una correlación de la condición corporal con el peso de 0.75 en vacas Angus x Hereford.

Por otra parte, Osorio (2002) encontró una correlación de 0.83 entre condición corporal y peso vivo al parto de vacas Charoláis.

Condición Corporal y Factores que Afectan

Algunos de los factores mas sobresalientes y mas comunes que repercuten en una mala CC en vacas, se pueden citar: consumo inadecuado de nutrientes, mal manejo del pastizal, mal manejo del ganado, edad excesiva, falta de suplementación en épocas criticas, enfermedades y parásitos. Por lo tanto para tener vacas en buena CC en los diferentes estados fisiológicos a través del año habrá que considerar los factores mencionados, así como la sincronización de nutrientes y forrajes en épocas de nacimientos de las crías para no decaer en la CC de las vacas en ciertas estaciones del año (López y García, 1998).

Optimas CC son mas difíciles de obtener en vacas que paren al inicio de la época de escasez de forraje que aquellas que lo llevan acabo al inicio de abundancia, debido a que tienen un balance energético negativo (mayor desgaste nutritivo) al estar en periodo de lactancia en épocas de escasez y la suplementación para mantener una buena CC requiere de una alta inversión económica, por lo que se considera que es muy caro y su operación es muy limitada (Herd y Sprott, 1986).

III. MATERIALES Y METODOS

Localización del área de estudio

El presente estudio se llevó a cabo en el Rancho Demostrativo "Los Ángeles" de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, localizado a 48 km al sur del municipio de Saltillo, Coahuila, México, por la carretera Concepción del Oro, Zacatecas (25° 04' latitud norte y 100° 58' longitud oeste) en la región considerada como semiárida del país (Desierto Chihuahuense). Altitud promedio de 2,100 msnm, temperatura media anual de 13.4°C y precipitación pluvial promedio de 336 mm anuales, con 72 % de ocurrencia entre los meses de junio a octubre (CONAGUA, 2006). El rancho tiene una área de 6,704 ha, integrado aproximadamente por un 35 % de sierra, 10 % de lomeríos y 55 % de valles (García y López, 1997).

Clima

El clima es semiseco, templado y muy extremoso BS₁ (e'), con heladas que se presentan comúnmente en octubre y con mayor intensidad y frecuencia en enero, a veces pueden presentarse en septiembre y prolongarse hasta el mes de abril. La humedad relativa media aproximada es de 80%, los valores más elevados se presentan en invierno y en los meses más lluviosos, llegando en un promedio mensual encima del 90%.

Según García (1973) y reportado por Mendoza (1983), el Rancho "Los Ángeles" presenta un clima del tipo BS₁kw (e') que expresa la siguiente:

BS₁: Clima semiárido estepario, con cociente P/T mayor de 22.9 siendo estos los más secos.

k: Temperatura media anual de 18°C.

w: Régimen de lluvia de verano, por lo menos 10 veces mayor la cantidad de lluvia en el mes más húmedo de la mitad caliente del año, que es el más seco.

(e'): Muy extremoso, distancia de temperatura entre el mes más frío y el más caliente 14°C.

Tipos de vegetación

Los tipos de vegetación predominantes (Vásquez *et al.*, 1989) son el pastizal mediano abierto, pastizal amacollado, izotal, matorral desértico rosetófilo, matorral esclerófilo y bosque de pino - encino.

Gramíneas

Las gramíneas predominantes son *Bouteloua gracilis* (zacate navajita azul), *Bouteloua curtipendula* (zacate banderita), *Buchloe dactyloides* (zacate búfalo), *Leptochloa dubia* (zacate gigante), *Muhlenbergia ssp.*, *Stipa ssp.*, *Eragrostis ssp.* y *Aristida ssp.*

Herbáceas

Las herbáceas mas abundantes son *Sphaeralcea angustifolia* (hierba del negro), *Solanum eleagnifolium* (trompillo), *Parthenium incanum* (mariola) y *Ceratoides lanata* (cola de borrego).

Arbustivas

Las especies arbustivas mas abundantes son *Atriplex canescens* (costilla de vaca), *Flouencia cernua* (hojasen), *Agave lechuguilla* (lechuguilla), *Dasyllirion cedrosanum* (sotol), *Nolina cespitifera* (cortadillo) y *Yuca carnerosana* (palma samandoca).

Infraestructura del Rancho

El rancho cuenta con 6,704 ha, cercadas perimetralmente en su totalidad exceptuando las partes de difícil acceso para el ganado como son las partes altas de la sierra. Esta dividido en 20 potreros (12 en el Valle Norte y 8 en el Valle Sur) donde las superficies varían en un rango de 223.12 a 534.80 has. Además cuenta con dos perforaciones con todo el equipo necesario para la extracción de agua para el suministro y el abastecimiento al propio rancho y algunas comunidades aledañas al mismo, con tres depósitos elevados para el almacenamiento del agua con capacidad

para 1,700,000 litros, de los cuales se distribuye el agua a 20 bebederos de lamina con capacidad de 50, 000 litros cada uno, localizados uno en cada potrero del rancho (García y López, 1997).

Cuenta con tres corrales de manejo, el principal equipado con embarcadero, bascula con capacidad de 5 toneladas, baño de inmersión, cajón para inseminar, bebederos, cortaderos y prensa. Dos bodegas con un área de 580 metros cuadrados. Casa para trabajadores y casa principal.

Manejo de los animales

El Rancho Demostrativo “Los Ángeles” tiene como finalidad: ser de utilidad para investigaciones y de desarrollo, la producción y venta de ganado de la raza Charolais para pie de cría. El manejo de los animales es bajo condiciones de pastoreo extensivo en agostadero con vegetación nativa durante todo el año. Los animales se van rotando durante el año de un potrero a otro, con carga animal entre 15 y 20 ha por unidad animal/año.

La época de empadre de las vacas se realiza en verano (junio, julio y agosto) buscando tener pasto verde y abundante y además altas tasas de preñez, teniendo las pariciones en primavera (marzo, abril y mayo) y el destete al inicio del otoño cuando las crías tienen entre 6 y 7 meses promedio de edad buscando eliminar el estrés nutricional de la lactancia y que las vacas tengan mas tiempo para acumular grasa (incrementar la CC) para el invierno y estén listas para el siguiente parto. En el caso de las vaquillas estas son empadradas 15 días antes que las vacas (empadre general) y que sea de corta duración, con el propósito de que sean las primeras en parir y facilitar su preñez en el segundo empadre (García y López, 1998).

Mediciones

El presente trabajo se realizó, con información de 533 vacas Charoláis obtenidos durante los años de 1995 a 1999, de diferentes edades y condición corporal, con partos en primavera y destetados en otoño, en el Rancho Demostrativo “Los Ángeles” de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

Para cada vaca se contó con lo siguiente: identificación, fecha del parto, edad al parto, número de parto, peso vivo al parto y destete, así como la calificación de condición corporal (CC; escala 1 = muy flaca a 9 = muy gorda; Richards *et al.*, 1986) al parto y destete.

Procedimiento experimental

Para propósito de análisis, las vacas se agruparon por edades en dos categorías: jóvenes (vacas de 3 y 4 años de edad) y adultas (entre 5 y 10 años).

En el análisis de varianza se utilizó un modelo de clasificación de efectos fijos con diferente número de unidades experimentales, utilizando el procedimiento general de modelos lineales (SAS, 1989). El modelo estadístico empleado incluyó los efectos de año, edad de la vaca, condición corporal al parto y destete y las interacciones dobles sobre el peso vivo al parto y destete. El modelo se fue reduciendo eliminando todas las interacciones no significativas ($P < 0.05$). Los resultados en texto y cuadros, se expresan como valores promedios estimados por mínimos cuadrados. Se calculó la regresión lineal simple entre peso vivo real y condición corporal al parto y destete. Se estimó además, la correlación lineal simple entre peso vivo y condición corporal al parto y destete, respectivamente.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

El peso vivo real y la calificación condición corporal promedio al parto (CCP) y destete (CCD) de vacas Charolais de diferentes edades, se muestran en el Cuadro 4.1. Se encontró que a mayor edad de las vacas, más elevados son los pesos vivos y la CCP y CCD. Tendencias similares han sido reportadas por (Richards *et al.*, 1986; Northcutt *et al.*, 1992; Tennant *et al.*, 2002 y Osorio, 2002). Así mismo, se observa que al destete, las vacas de la misma edad son más pesadas que al parto. Lo anterior puede deberse a que al momento del destete la mayoría de las vacas estaban preñadas con un promedio de 4.5 meses de gestación (García, 2006).

Cuadro 4.1. Peso vivo promedio, condición corporal y desviación estándar de vacas Charolais de diferentes edades.

Edad de la vaca (años)	N	PVP ± DS	CCP ± DS	PVD ± DS	CCD ± DS
3	129	487 ± 37	5.2 ± 0.7	539 ± 45	5.8 ± 0.9
4	95	511 ± 48	5.1 ± 0.9	565 ± 53	5.8 ± 1.0
5	63	534 ± 45	5.4 ± 0.8	582 ± 59	6.0 ± 1.2
6	68	550 ± 51	5.6 ± 1.0	609 ± 59	6.4 ± 1.0
7	64	555 ± 53	5.6 ± 0.9	617 ± 66	6.4 ± 1.2
8-10	114	587 ± 53	6.0 ± 0.8	636 ± 68	6.6 ± 1.0

PVP = Peso de la vaca al parto; DS = Desviación estándar; CCP = Condición corporal al parto; PVD = Peso de la vaca al destete; CCD = Condición corporal al destete.

Herd y Sprott (1986), reportan que las vacas jóvenes pueden tener pesos mayores al destete que al parto debido a que se encuentran en crecimiento. Sin embargo en los datos presentados en el Cuadro 4.1 además de lo anterior, se puede observar que las vacas de las diferentes edades tienen una mayor condición corporal al destete que al parto y por lo tanto las diferencias pueden ser atribuidas a lo anterior.

En el Cuadro 4.2 se presentan los pesos vivos reales al parto y destete de vacas Charolais con diferente calificación de condición corporal. Se observa que por cada unidad de cambio de la condición corporal de las vacas los pesos incrementan entre 8 y 9 por ciento. Resultados similares en vacas de talla grande han sido reportados por Herd y Sprott (1986) y el NRC (2000) para bovinos de carne. Lo anterior lo atribuyen a diferencias en la composición corporal (mayor contenido de músculo y grasa) de los animales con diferente calificación de condición corporal.

Cuadro 4.2. Peso vivo promedio al parto y destete y desviación estándar de vacas Charolais con diferente calificación de condición corporal.

Condición corporal	No. Obs.	PVP ± DS	No. Obs.	PVD ± DS
3	8	423 ± 18	10	437 ± 24
4	64	461 ± 23	24	471 ± 36
5	207	505 ± 29	99	523 ± 27
6	187	563 ± 32	186	571 ± 27
7	64	627 ± 34	169	636 ± 36
8	3	707 ± 16	45	707 ± 41

PVP = Peso de la vaca al parto; DS = Desviación estándar; PVD = Peso de la vaca al destete

Los valores promedios de peso vivo al parto y destete estimados por mínimos cuadrados y ajustados por regresión de vacas Charolais con diferente CCP, se muestran en el Cuadro 4.3. Se encontró un efecto significativo ($P \leq 0.01$) de la CCP de las vacas sobre su peso vivo, observándose una tendencia ascendente de peso al incrementar la condición corporal de 3 a 8.

Cuando el peso al parto fue ajustado por regresión, se encontró que por cada unidad de cambio de condición corporal al parto, el peso vivo cambia 55 kg (9 %). La ecuación que ajusta el peso vivo para diferentes CC fue: $Y = 232.39 + 55.35 (CCP)$, $r^2 = 0.74$. Sin embargo, cuando fue estimado por mínimos cuadrados, se observa que las variaciones no son proporcionales ya que las vacas delgadas (condición corporal

< 5) requieren aumentar de 44 kg de peso vivo para lograr un cambio en una unidad de CC y las vacas con mayor CC requieren alrededor de 50 kg de peso para incrementar una unidad de CC. Por otra parte, los factores de ajuste (kg de peso vivo al parto para diferente calificación de CC) que se presentan fueron realizados asumiendo una CC de 5. Sin embargo, el promedio de CC de las vacas Charoláis en los cinco años evaluados fue 5.66.

Cuadro. 4.3. Promedios estimados por mínimos cuadrados (error estándar) ajustados por regresión para peso vivo al parto de vacas Charolais con diferente calificación de condición corporal.

Condición Corporal	No. Obs.	PVP Ajustado Min. Cuad. (EE)	Factor Ajuste	PVP Ajustado Regresión	Factor Ajuste
3	8	433 ^a (7.7)	+ 81	399	+ 110
4	64	470 ^b (2.8)	+ 44	454	+ 55
5	207	514 ^c (1.6)	0	509	0
6	187	563 ^d (1.6)	- 49	564	- 55
7	64	616 ^e (2.8)	- 102	619	- 110
8	3	693 ^f (12.4)	- 179	676	- 165

abcdef: Literales distintas en una misma hilera son estadísticamente diferentes ($P \leq 0.01$).

Los cambios de peso vivo obtenidos por cada unidad de cambio de CC menores de 5 son similares a los reportados por Northcutt *et al.* (1992) quienes mencionan efectos significativos ($P \leq 0.01$) de condición corporal al destete de vacas Angus y reportan que a mayor condición corporal al destete mayor es el peso vivo de las vacas y que se requieren en promedio 40 kg de peso vivo al destete por cada unidad de cambio de condición corporal entre 4 y 7. Los cambios de peso vivo en condiciones corporales mayores de 5 son mas altos (10 kg) a los reportados por Northcutt *et al.* (1992).

En el Cuadro 4.4, se presentan los pesos vivos promedios estimados por mínimos cuadrados de vacas Charoláis con diferente CCD. Se encontró un efecto significativo ($P \leq 0.01$) de CC al destete, mostrándose una tendencia similar a la CCP, con una tendencia ascendente del peso vivo al incrementar la CC de 3 a 8. Se encontró que por cada unidad de cambio de CC al destete el peso vivo cambia entre 38 y 42 kg para vacas delgadas y gordas, respectivamente cuando fue estimado por mínimos cuadrados y 56 kg cuando fue ajustado por regresión.

Cuadro 4.4. Promedios estimados por mínimos cuadrados (error estándar) y ajustados por regresión para peso vivo al destete de vacas Charolais con diferente calificación de condición corporal.

Condición Corporal	No. Obs.	PVD Ajustado Mín. Cuad. (EE)	Factor Ajuste	PVD Ajustado Regresión	Factor Ajuste
3	10	459 ^a (7.7)	+ 78	411	+ 112
4	24	499 ^b (5.0)	+ 38	467	+ 56
5	99	537 ^c (2.6)	0	523	0
6	186	579 ^d (1.8)	- 42	579	- 56
7	169	629 ^e (1.9)	- 92	635	- 112
8	45	693 ^f (3.6)	- 156	691	- 168

abcdef: Literales distintas en una misma columna son estadísticamente diferentes ($P \leq 0.01$).

La ecuación que ajusta el peso vivo para las diferentes calificaciones de condición corporal fue: $Y = 245.03 + 55.69 (CCD)$, $r^2 = 0.78$. También se presentan los factores de ajuste (kg) de peso vivo al destete para diferente CC de 5.

Los factores de ajuste por mínimos cuadrados en este trabajo son similares a los reportados por Northcutt *et al.* (1992), quienes en vacas Angus reportan que se requieren 40 kg de peso vivo al destete por cada unidad de cambio en condición corporal, pero cuando son ajustados por regresión existe una diferencia de 16 kg de peso vivo por cada unidad de cambio de CC. Los ajustes por regresión concuerdan

con lo reportado por Encinias y Lardy (2000) y Osorio (2002) quienes mencionan que en vacas de talla grande se requieren de 48 a 58 kg de peso vivo por cada unidad de cambio en CC.

Dado el efecto de CC al parto y destete de las vacas, el conocer el peso vivo a una CC determinada así como los cambios de peso de las vacas por cada cambio de unidad de condición corporal, son de gran importancia para los productores por que en base a ello pueden ajustar los programas de alimentación y suplementación alimenticia del ganado cuando permanecen en los agostaderos nativos en pastoreo, para tener a las vacas en determinada CC en un tiempo determinado con la finalidad de mejorar los parámetros reproductivos en los animales (Richards *et al.*, 1986; Herd y Sport., 1986; Selk *et al.*, 1986).

Debido a la anterior y considerando la utilidad práctica en el manejo de vacas de cría, las vacas de este experimento se agruparon en dos categorías (3 y 4 años) y adultas (5 a 10 años de edad). Con la agrupación anterior, se determinaron los factores de ajuste de peso vivo por CC al parto y destete.

En el Cuadro 4.5, se presenta el peso vivo y CC reales al parto y destete de vacas Charolais jóvenes y adultas. Se puede observar que tanto el peso vivo como la CC de las vacas jóvenes y adultas fueron superiores poco más de 50 kg y 0.7 unidades de CC al parto y destete, respectivamente. Así mismo, que las vacas adultas pesaron más y tuvieron mayor condición corporal al parto y destete. Parte de la diferencia en peso se puede deber a la mayor CC al parto y destete de las vacas adultas.

En los Cuadros 4.6 y 4.7, se reportan los pesos al parto estimados por mínimos cuadrados y los factores de ajuste para vacas Charolais jóvenes y adultas, respectivamente, con diferentes calificaciones de CC al parto. Se encontraron diferencias significativas ($P \leq 0.01$) de año, edad de la vaca, y CCP sobre el peso vivo estimado por mínimos cuadrados de vacas con diferente calificación de CC, así como una tendencia a incrementar el peso al aumentar la CC de las vacas.

Cuadro 4.5. Peso vivo y condición corporal promedio al parto y destete (desviación estándar) de vacas Charoláis jóvenes y adultas.

Características	Vacas Jóvenes (3 – 4 años)		Vacas Adultas (5 – 10 años)	
	Parto	Destete	Parto	Destete
No. De observaciones	224	224	309	309
Peso vivo de la vaca	497 (44)	550 (50)	561 (55)	615 (67)
Condición corporal vaca	5.1 (0.8)	5.8 (1.0)	5.7 (0.9)	6.4 (1.1)

Se puede observar que por cada cambio de una unidad de CCP de vacas jóvenes y adultas, el peso vivo cambia de 42 a 46 kg y 44 a 49 kg, respectivamente, cuando los pesos fueron estimados por mínimos cuadrados. Es importante señalar que las vacas con CCP < 5 los factores de ajuste fueron menores que para vacas con condición > 5. Lo anterior indica que la tendencia en los cambios de peso no es lineal, si no que depende de la CC de las vacas.

Cuadro 4.6. Promedios estimados por mínimos cuadrados (error estándar) y ajustados por regresión para peso vivo al parto de vacas Charoláis jóvenes (3-4 años) con diferente calificación de condición corporal al parto.

Condición Corporal	No.	PVP Ajustado Min. Cuad. (EE)	Factor Ajuste	PVP Aj. Regresión	Factor Ajuste
3	6	420 ^a (8.5)	+ 72	406	+ 84
4	37	450 ^b (3.5)	+ 42	450	+ 42
5	110	492 ^c (2.6)	0	492	0
6	62	538 ^d (2.8)	- 46	538	- 42
7	9	592 ^e (6.8)	- 100	580	- 84

abcde: Literales distintas en una misma columna son estadísticamente diferentes ($P \leq 0.01$).

Las ecuaciones que ajustan al peso vivo en vacas jóvenes y adultas con diferente calificación de CC al parto fueron: $Y = 279.78 + 42.34 (CCP)$; $r^2 = 0.65$ y $Y = 255 + 53.86 (CCP)$, $r^2 = 0.813$. Lo anterior indica que por cada unidad de cambio de CC el peso vivo de las vacas al parto cambia 42 y 54 kg, para vacas jóvenes y adultas, respectivamente. Estos resultados son similares a los reportados por Spitzer *et al.* (1995), Encinias y Lardy (2000) y Osorio (2002).

En los Cuadros 4.8 y 4.9, se reportan los pesos al destete estimados por mínimos cuadrados y los factores de ajuste para vacas Charoláis jóvenes y adultas, respectivamente, con diferentes calificaciones de CC al destete. Se encontraron diferencias significativas ($P \leq 0.01$) de año, edad de la vaca, y CCD sobre el peso vivo estimado por mínimos cuadrados de vacas con diferente calificación de CC, así como una tendencia a incrementar el peso al aumentar la CC de las vacas.

Cuadro 4.7. Promedios estimados por mínimos cuadrados (error estándar) y ajustados por regresión para peso vivo al parto de vacas Charoláis adultas (5 -10 años) con diferente calificación de condición corporal al parto.

Condición Corporal	No.	PVP Ajustado Min. Cuad. (EE)	Factor Ajuste	PVP Ajustado Regresión	Factor Ajuste
3	2	432 ^a (15.7)	+ 81	416	+ 108
4	27	479 ^b (4.3)	+ 44	470	+ 54
5	97	523 ^c (2.3)	0	524	0
6	125	575 ^d (2.0)	- 49	578	- 54
7	55	627 ^e (3.1)	- 102	638	- 108
8	3	704 ^f (12.8)	- 179	692	- 162

abcdef: Literales distintas en una misma columna son estadísticamente diferentes ($P \leq 0.01$).

Cuadro 4.8. Promedios estimados por mínimos cuadrados (error estándar) y ajustados por regresión para peso vivo al destete de vacas Charoláis jóvenes (3-4 años) con diferente calificación de condición corporal al destete.

Condición Corporal	No.	PVD Ajustado Min. Cuad. (EE)	Factor Ajuste	PVD Ajustado Regresión	Factor Ajuste
3	5	435 ^a (9.7)	+ 84	423	+ 90
4	11	485 ^b (6.6)	+ 34	468	+ 45
5	58	519 ^c (3.0)	0	513	0
6	101	561 ^d (2.1)	- 42	558	- 45
7	43	604 ^e (3.3)	- 85	603	- 90
8	6	642 ^f (8.7)	-123	648	- 135

abcdef: Literales distintas en una misma columna son estadísticamente diferentes ($P \leq 0.01$).

Se encontró que por cada cambio de una unidad de CC al destete de vacas jóvenes, el peso vivo cambia 45 kg y en vacas adultas 55 kg, cuando fueron ajustados por regresión, respectivamente. Estos resultados son similares a los reportados por Spitzer *et al.* (1995), Northcutt *et al.* (1992), Encinias y Lardy (2000) y Osorio (2002).

Las ecuaciones que ajustan al peso vivo en vacas jóvenes y adultas con diferente calificación de CC al destete fueron: $Y = 288.17 + 45.01$ (CCD), $r^2 = 0.748$ y $Y = 263 + 55.05$ (CCD), $r^2 = 0.821$, respectivamente. Lo anterior indica que por cada unidad de cambio de CC el peso vivo de las vacas al destete cambia 45 y 55 kg, para vacas jóvenes y adultas, respectivamente. Estos resultados son similares a los reportados por Spitzer *et al.* (1995), Encinias y Lardy (2000), Northcutt *et al.* (1992) y Osorio (2002).

Cuadro 4.9. Promedios estimados por mínimos cuadrados (error estándar) y ajustados por regresión para peso vivo al destete de vacas Charoláis adultas (5-10 años) con diferente calificación de condición corporal al destete.

Condición Corporal	No.	PVD Ajustado Min. Cuad. (EE)	Factor Ajuste	PVD Ajustado Regresión	Factor Ajuste
3	5	472 ^a (11.4)	+ 72	428	+ 110
4	13	505 ^b (7.3)	+ 39	483	+ 55
5	41	544 ^c (4.3)	0	538	0
6	85	586 ^d (2.7)	- 42	594	- 55
7	126	641 ^e (2.3)	- 97	649	- 110
8	39	708 ^f (4.1)	- 164	704	- 165

abcdef: Literales distintas en una misma columna son estadísticamente diferentes ($P \leq 0.01$).

Correlación entre Condición Corporal y Peso Vivo al Parto y Destete y Condición Corporal al Parto y Destete de Vacas Charoláis

La correlación lineal simple entre CC y peso vivo al parto de vacas Charoláis al parto fue 0.86, la cual se considera similar a lo reportado por Osorio (2002) en vacas Charolais y alta comparada con 0.75 reportados por Thompson *et al.* (1983) en vacas Angus y cruzadas con Angus-Hereford. Por otra parte Northcutt *et al.* (1992) reportaron una correlación de 0.48 entre condición corporal y peso vivo al destete de vacas Angus, Williams *et al.* (1979) reportan una correlación de 0.53 entre estas dos variables y Stritzer *et al.* (2005) reportaron una correlación similar a los reportados por Williams *et al.* (1979) de 0.54 entre peso vivo y condición corporal en ganado de carne.

Así mismo se determinó la correlación lineal simple entre CC y peso vivo al destete, la cual fue 0.88 y se considera alta. De la misma manera se determinaron las correlaciones entre peso vivo al parto y peso vivo al destete, obteniéndose también una alta correlación de 0.64 y la correlación entre condición corporal al parto

y destete fue de 0.63. Todas las correlaciones en este experimento se consideran altas en todas las variables evaluadas.

Desde el punto de vista práctico y dada las altas correlaciones entre peso vivo y CC al parto y destete, así como la CC al parto y CC al destete, para los productores es más fácil y más económico checar la CC de sus vacas que el peso vivo al parto y destete y utilizar estas medidas como una herramienta de manejo del ganado, para mejorar la eficiencia reproductiva de las vacas en las diferentes etapas del ciclo reproductivo.

V. CONCLUSIONES

Según en los resultados obtenidos en el presente trabajo se puede concluir lo siguiente:

Se encontró un efecto significativo ($P \leq 0.01$) de año, edad de la vaca y condición corporal de la vaca al parto y destete, sobre el peso vivo al parto y destete estimados por mínimos cuadrados y ajustados por regresión.

A mayor CC al parto y destete mayor es el peso vivo de las vacas Charolais.

Por cada cambio de una unidad de CC al parto y destete, de vacas Charolais, el peso vivo real cambio 55 y 56 kg; para vacas jóvenes y adultas al parto, 42 y 54 kg; para vacas jóvenes y adultas al destete, el peso vivo cambio 45 y 55 kg, respectivamente, cuando fueron ajustados por regresión.

Existe una alta correlación (0.86) entre CC y peso vivo al parto de vacas Charoláis. También (0.88) entre CC y peso vivo al destete. Entre peso vivo al parto y destete de 0.64 y entre CC al parto y destete de 0.63. Debido a lo anterior, la calificación de condición corporal al parto y al destete en vacas Charolais puede ser utilizada como una herramienta en el manejo de los ranchos de cría para mejorar los parámetros reproductivos.

VI. RESUMEN

El estudio se realizó en el rancho “Los Ángeles” de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, ubicado a 48 km al sur del municipio de Saltillo, Coahuila, por la carretera Concepción del Oro Zacatecas, con el objetivo de determinar los factores de ajuste de peso vivo por CC de vacas Charolais de diferentes edades y CC al parto y destete, así como para estimar la correlación entre peso vivo y CC al parto y destete. Se emplearon registros de 533 vacas Charolais de los años de 1995 a 1999, con partos en primavera y destete en otoño. Para cada vaca se contó con lo siguiente: identificación, fecha del parto, edad al parto, número de parto, peso vivo al parto y destete, así como la calificación de condición corporal (CC; escala 1 = muy flaca a 9 = muy gorda; Richards *et al.*, 1986) al parto y destete. Se agruparon por edad en dos categorías: jóvenes menores de 5 años (3-4 años de edad) y adulta (5-10 años). Se calcularon los pesos vivos reales al parto y al destete de todas las vacas de diferentes edades y CC. Se encontró un efecto significativo ($P \leq 0.01$) de año, edad de la vaca y CC al parto y destete, sobre el peso vivo al parto y destete estimados por mínimos cuadrados y ajustados por regresión. A mayor CC al parto y destete de las vacas mayor es el peso vivo. Por cada cambio de una unidad de CC al parto y destete, de vacas Charolais, el peso vivo real cambio 55 y 56 kg; para vacas jóvenes y adultas al parto, 42 y 54 kg; para vacas jóvenes y adultas al destete, el peso vivo cambio 45 y 55 kg, respectivamente, cuando fueron ajustados por regresión. Las ecuaciones que ajustan el peso vivo al parto y al destete para diferentes calificaciones de CC para todas las vacas Charolais fueron: $Y = 232.39 + 55.35 (CCP)$, $r^2 = 0.74$ y $Y = 245.03 + 55.69 (CCD)$, $r^2 = 0.78$. Las ecuaciones que ajustan al peso vivo en vacas jóvenes y adultas con diferente calificación de CC al parto fueron: $Y = 279.78 + 42.34 (CCP)$, $r^2 = 0.65$ y $Y = 255 + 53.86 (CCP)$, $r^2 = 0.813$. Las ecuaciones que ajustan al peso vivo en vacas jóvenes y adultas con diferente calificación de CC al destete fueron: $Y = 288.17 + 45.01 (CCD)$, $r^2 = 0.748$ y $Y = 263 + 55.05 (CCD)$, $r^2 = 0.821$, respectivamente. Se encontraron altas correlaciones (0.83) entre CC y peso vivo al parto, 0.86 entre CC y peso vivo al destete, 0.64 entre peso vivo al parto y destete y 0.63 entre CC al parto y destete de vacas Charolais.

VII. LITERATURA CITADA

- Adams, D. C. 2003. Strategically feedfing protein and energy during wintering and managing cow condition. Proc. The Range Beef Symposium XVIII. Mitchel, Nebraska. U. S. A. 9 p.
- Arango, J. A., L. V. Cundiff y L. D. Van Vleck. 2002. Genetic parameters for weight, weight adjusted for body condition score, height, and body condition score in beef cows. J. Anim. Sci. 80 (12):3112-3122
- Arias, A., A. Slobodzian, M. A. Revidatti y A. Capellari. 1996. La condición corporal y la preñez en vientres destetados precozmente. Memorias. Jornada Técnica "El destete precoz". INTA-EEA. Argentina. pp. 1-7.
- Burskirk, D. D., R. P. Lemenager y L. A. Horstem. 1992. Estimation of net energy requirements (NEm and NEg) of lactating beef cows. J. Anim. Sci.
- CONAGUA. 2006. Comisión Nacional del Agua. Saltillo, Coahuila, México.
- CSIRO.1990. Feeding standards for Australian livestock. Ruminants. Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization. East Melbourne, Victoria, Australia
- De Rouen, S. M., D. E. Franke, D. G. Morrison, W.E. Wyatt, D. F. Coombs, T. W. White, P. E. Humes y B. B. Greene. 1994. Prepartum body condition and weight influences on reproductive performance of first-calf beef cows. J. Anim. Sci. 72:1119-1125.
- Encinias, M. A. y G. Lardy. 2000. Body condition scoring I: managing your cow herd through body condition. Bull. AS-1026. Extensión Service, North Dakota State University. U. S. A. 5 p.
- FIRA. 1996. Elementos de análisis de las cadenas productivas. Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura. Carne de bovino. Documento Técnico. México. 64p.
- FIRA. 1997. Oportunidades de desarrollo de la bovinocultura en México. Boletín Informativo No. 296. Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura. Morelia, Michoacán, México. 48 p.
- FIRA. 1999. Sistemas de producción de la ganadería Bovina en México. Acontecer Bovino. 6(26).
- Frasinelli, C. A., H. J. Casagrande y J. H. Veneciano. 2004. La condición corporal como herramienta de manejo en rodeos de cría bovina. INTA-EEA. Información Técnica No. 168. Argentina. 17 p.

- Friggens, N. C., H. M. Nielsen, P. Lovendahl, K. L. Ingvarsen y J. Jensen. 2001. The effect of breed and parity on the relationship between condition score and live weight in dairy cows. Proc. Briti Soc. of Anim. Sci. p. 218
- García E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köopen. UNAM. México.
- García E., R. y R. López T. 1997. Rancho demostrativo "Los Ángeles ". Monografía histórica (1930-1995). Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 38 p
- García E., R. y R. López T. 1998. Programa de manejo en el rancho" Los Ángeles", Saltillo, Coahuila. Resúmenes. XIII Congreso Nacional de Pastizales. Aguascalientes, Ags, México. pp. 6 -7.
- García E., R. 2006. Factores nutricionales y de manejo que afectan la eficiencia productiva de vacas Charolais y Hereford en agostadero. Tesis Doctor en Ciencias. UAAAN. 121 p.
- Gill, W. 2001. Body condition score to evaluate cow nutrition status. Bull BSH-B141. Agriculture Extension Service.The University of Tennessee. U. S. A. 5 p.
- Hammack, S. P. y R. J. Gill. 2001. Frame size and weight of cattle. Bull. L-5176. Texas Agric. Ext. Serv. Texas A & M University. U. S. A. 5 p.
- Hawkins, D. E., M. K. Petersen, M. G. Thomas, J. E. Sawyer y R. C. Waterman. 1999. Can beef heifers and young postpartum cows be physiologically and nutritionality manipulated to optimise reproductive efficiency. Proc. Amer. Soc. of Anim. Sci.10 p.
- Herd, D. B. y L. R. Sprott. 1986. Body condition, nutrition and reproduction of beef cows. Texas Agricultural Extension Service. B- 1526F/IFAS. SP-144.
- Houghton, P. L., R. P. Lemenage, G. E. Moss y K. S. Hendrix. 1990. Prediction of post partum beef cow body composition using weight ratio and visual body condition Score. J. Anim. Sci. 68 (5): 1428-1437.
- López T., R. y R. García E. 1998. Aspectos de manejo de bovino de carne en el Sureste de Coahuila. Memorias. Semana de Ciencia Animal. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. p. 31-42.
- Kress, D. D., D. C. Anderson, J. D. Stevens, E. T. Miller, T. S. Hirsch, J. E. Sprinkle, K. C. Davis, D. L. Boss, D. W. Bailey, R. P. Anotegui y M. W. Tess. 2001. Calf weight/cow weight ratio at weaning as a predictor of beef cow efficiency. Proc. West. Sec. Am. Soc. Anim. Sci. 52: 137-139

- Kunkle, W. E. y R. Sand. 1990. Effect of energy intake on the postpartum beef cattle short course. University of Florida. 5(2-4):154-163.
- Kunkle, W. E., R. S. Sand y D. O. Rae. 1998. Effects of body condition on productivity in beef cattle. Department of Animal Science. Florida Cooperative Extension Service. U. S. A.
- Mendoza H., J.M. 1983. Diagnostico climático para la zona de influencia inmediata a la UAAAN. Depto. de agrometereologia. UAAAN. México. 616 p.
- Monje, A. R., C. G. Scena y N. E. Carou. 1994. Efecto del destete precoz sobre el desempeño reproductivo de vacas primíparas. Rev. Arg. de Prod. Animal. 14(Supl.1):123 -127.
- Northcutt, S.L., D. E. Wilson y R. L. Willham. 1992. Adjusting weigth for body condition score en Angus cows. J. Anim. Sci. 70:1342-1345.
- NRC. 2000. Nutrient Requirements of Beef Cattle. Updated 7thed. National Academy Press. Washington, DC.
- Odde, K. G. 1997. Reproductive efficiency precalving nutrition and improving calf survival. Proc. Bovine Connection. pp. 86-92.
- Osorio M. G. 2002. Relación entre peso vivo y condición corporal al parto de vacas Charoláis de diferentes edades. Tesis de Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah., México. 31 p.
- Richards, H. W., J. C. Spitzer y M. B. Warner. 1986. Effect of varying levels of postpartum nutrition and body condition at calving on subsequent reproductive performance in beef cattle. J. Anim. Sci. 62(2):300-306.
- Rivera, V., M. Espinosa G., M. A. Mireless L., F. Floriuk G. y L. Iruegas E. 1997. Oportunidades para el desarrollo de la ganadería productora de carne en México. FIRA. Boletín informativo. 30(259). México.
- SAGARPA. 2003. Información del sector. <http://ganaderia.sagarpa.gob.mx>
Consultada: 20 /02/ 2007.
- SAS. 1989. SAS/Stat. User's Guide(Release 6.03).SAS Inst. Inc., Cary, NC. U.S.A.
- Selk, G.E., R. P. Wettemann, K. S. Lusby y R.J. Rasby. 1986. The importance of body condition at calving on reproduction in beef cows. Anim. Sci. Res. Rep. Oklahoma Agricultural Experiment Station. pp. 316-317.
- Short. R. E., R. A. Bellows, R. B. Staigmiller, J. G. Berardinelli y E. E. Custer. 1990. Physiological mechanisms controlling anestrus and infertility in postpartum beef cattle. J. Anim. Sci. 68(3):799: 816.

- Spitzer, J.C., D.G. Morrison, R.P. Wetterman y L.C. Faulher. 1995. Reproductive responses and calf birth and weaning weight as affected by body condition a parturition and postpartum weight gain in primiparous beef cows. *J. Anim. Sci.*73:1251-1257.
- Stritzer, N.P., H. J. Petruzzi, M. C. Fort, H. D. Fernandez y A. E. Zuccari. 2005. Estimaciones indirectas de la condición corporal de vacas de cría. [:http://www.inta.gov.ar/anguil/info/boletines/bol90/pdf/cab9.pdf](http://www.inta.gov.ar/anguil/info/boletines/bol90/pdf/cab9.pdf) .Consultada: 09/10/2007.
- Tennant. C. J., J. C. Spitzer, W. C. Bridges y J. H. Hampton. 2002. Weight necessary to change body condition scores in Angus cows. *J. Anim. Sci.* 80(8):2031-2035.
- Thompson, W. R., D. H. Theuninck, J. C. Meiske, R. D. Goodrich, J. R. Rust y F. M. Byers. 1983. Linear measurements and visual appraisal as estimators of percentage empty body fat of beef cows. *J. Anim. Sci.* 56:755-760
- Vázquez, A. R., J. A. Villarreal y J. Valdés R. 1989. Las plantas de pastizales del Rancho Experimental Ganadero "Los Ángeles" municipio de Saltillo, Coahuila. Folleto de Divulgación. Vol. 11(8). UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila. 20 p.
- Williams, J. H., D. C. Anderson y D. D. Kress. 1979. Milk production in Hereford cattle. II. Physical measurements: repeatabilities and relationship with milk production. *J. Anim. Sci.* 49:1443-4004.
- Whittier, J. C., R. C. Torrel, D. Chamberlin, J. Carr y B. Zollinger. 1996. Time of weaning and cow condition. Bull. CL-747. Coop. Ext. Serv. University of Nevada. 6 p.