

# RELACIÓN ENTRE CONDICIÓN CORPORAL Y EFICIENCIA REPRODUCTIVA EN VACAS HOLSTEIN

## RELATION BETWEEN CORPORAL CONDITION AND REPRODUCTIVE EFFICIENCY IN HOLSTEIN COWS

FREDY J. LÓPEZ<sup>1</sup>

### PALABRAS CLAVE:

Condición corporal, vacas holstein, parámetros reproductivos.

### KEYWORDS:

Corporal condition, cows Holstein, reproductive parameters.

### RESUMEN

*En la actualidad, uno de los mayores problemas que afectan los parámetros económicos en los hatos lecheros, son los índices de eficiencia reproductiva, la cual, se ve afectada por varios aspectos entre ellos, el más importante el aspecto nutricional, el cual está supeditado a estrictos balances en la dieta, principalmente energía-proteína. Los registros de condición corporal son una herramienta que por más de 25 años ha sido evaluada y correlacionada con parámetros reproductivos y productivos, se presenta como la forma más fácil, económica y subjetiva para medir en forma cuantificable dichas relaciones. El correcto manejo de esta herramienta depende de la experiencia y manejo de los datos por parte del productor, técnico o asesor, con lo cual podemos ajustar prácticas de manejo para mejorar los parámetros del hato especialmente en lo referente a nutrición y reproducción. El objetivo de este documento, es el de hacer una revisión del estado del arte, enfocando el tema a la relación existente entre condición corporal y eficiencia reproductiva en vacas Holstein.*

### ABSTRACT

*At the present time, one of the greater problems than affects the economic parameters in the milk cattle ranches, are the indices of reproductive efficiency, which, is affected by several aspects among them, the most important nutritional aspect, which is subeditoed to strict balance in the diet, mainly energy-protein. The registries of corporal condition are a*

---

Recibido para evaluación: Noviembre 16 de 2005. Aprobado para publicación: febrero 27 de 2006

1 Magister en Ciencias Agrarias. Profesor asistente. Programa Agrozootecnia – Universidad del Cauca.

Correspondencia: Fredy López, e-mail: fjlopez@unicauca.edu.co

*tool that by more than 25 years has been evaluated and correlated with reproductive and productive parameters, appears as the form easiest, economic and subjective to measure in quantifiable form these relations. The correct handling of this tool depends on the experience and handling of the data on the part of the producer, technician or adviser, with which we can fit you practice of handling to specially improve the parameters of the cattle ranch with respect to nutrition and reproduction. The objective of this document is the one to do a revision of the state-of-the-art, focusing the subject to the existing relation between corporal condition and reproductive efficiency in Holstein cows.*

## EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN CORPORAL

A lo largo del ciclo anual de producción y reproducción de una vaca lechera, la demanda y suministro de energía debe estar en balance. Durante un momento específico del ciclo, el balance puede variar y mostrar un exceso o deficiencia de energía. Cuando el suministro de energía es mayor que la demanda, el exceso es almacenado en forma de grasa corporal. Este banco de energía puede ser consumido durante períodos de balance energético negativo cuando lo consumido no satisface las necesidades de producción y mantenimiento del animal.

Al aumentar la calificación de la condición corporal, disminuyen los contenidos de agua, proteína y cenizas mientras que la grasa se incrementa, ésta reemplaza el agua en los tejidos orgánicos.

Por ello, los registros de condición corporal son una medida subjetiva del almacenamiento de grasa corporal (1). El sistema típico usa una escala de 1 a 5

**Tabla 1.** Equivalencia de valores de condición corporal en 2 Escalas diferentes.

Condición Corporal ( 1 a 5)	Condición Corporal ( 1 a 9)
1	1
1.5	2
2	3
2.5	4
3	5
3.5	6
4	7
4.5	8
5	9

Fuente: Journal Dairy Science.

para el registro de la condición corporal en vacas lecheras (2). Una vaca con una condición de 1. es considerada emaciada, 2. delgada, 3. promedio, 4. grasosa y 5. obesa. Sin embargo, el registro por ser de naturaleza subjetiva surgen ciertas discrepancias en cuanto a la repetibilidad de la condición corporal entre observaciones. Dicho registro abarca la composición corporal y balance de energía animal. Por otra parte, investigadores, idearon un sistema diferente de evaluación de la condición corporal, utilizando una escala de 1 a 9, pero con el mismo fundamento y característica de evaluación (3). Dicho sistema se puede extrapolar al normalmente utilizado (1 a 5) de la siguiente manera: (Tabla 1).

## DEFINICIÓN DE CONDICIÓN CORPORAL

La condición corporal es básicamente una medida para estimar la cantidad de tejido graso subcutáneo en ciertos puntos anatómicos, o el grado de pérdida de masa muscular en el caso de vacas flacas con muy poca grasa. Por lo tanto, es un indicador del estado nutricional de la vaca. Otros autores, definen la condición corporal como un método subjetivo para evaluar las reservas energéticas en vacas lecheras (3).

## IMPORTANCIA

La variación de la condición corporal de un animal en forma individual, o de la totalidad del hato, tiene varias implicaciones que pueden ser utilizadas para la toma de decisiones de manejo.

La condición corporal además sirve, para determinar la cantidad y tipo de suplemento que requiere la vaca durante la lactancia. Las vacas en buen estado corporal pueden movilizar sus reservas sin que sufran problemas metabólicos y sin que se vea afectado su desempeño reproductivo. Por el contrario, vacas flacas con pocas reservas corporales, requieren de una mayor suplementación

para evitar pérdidas excesivas de peso y la consecuente reducción en la producción de leche y tasa de preñez.

La condición corporal y sus cambios son más confiables como indicadores del estado nutricional que el peso corporal; ya que el peso está afectado por la fase de gestación y la cantidad de alimento en el tracto gastrointestinal. Por todo lo anterior, la evaluación de la condición corporal es una herramienta importante para la toma de decisiones de manejo a nivel de finca.

## CUANTIFICACIÓN

La evaluación puede ser realizada por cualquier persona que esté involucrada en el manejo de ganado o la toma de decisiones en la finca (vaquero, ordeñador, propietario, veterinario, etc). Sin embargo, es recomendable que haya cierta constancia en la persona que realice la evaluación. La frecuencia con la que se debe ejecutar depende del desempeño reproductivo de las vacas, ya que los momentos claves para la evaluación son, el parto, la monta o servicio y el destete. Otros, incluyen en los parámetros de evaluación las vacas al inicio del período seco (4).

La evaluación de la condición corporal se efectúa estimando la cantidad de tejido graso subcutáneo y observando el grado de empostamiento de ciertas áreas del cuerpo o el grado de pérdida de masa muscular en el caso de vacas flacas con muy poca grasa.

Para la simplicidad de la valoración de la CC se identifican las principales descripciones a nivel del anca. Vacas con CC de 3 o menos, tienen la apariencia de "V" entre los huesos de la cadera y vacas con CC de 3 o más tienen la apariencia de "U" entre los huesos de la cadera.

Investigaciones, examinando composición en reses sacrificadas con relación a la condición corporal en vacas Holstein, encontraron que 1 unidad de cambio en la condición corporal, es equivalente a 56 Kg. de peso corporal (5). En adición, la composición corporal está correlacionada con el registro de condición corporal.

La grasa corporal se incrementa en 12.65% para cada incremento en 1 unidad de la condición corporal y la proteína corporal decrece 12.19% para cada incremento en 1 unidad de condición corporal. Este trabajo demostró que el registro de condición está correlacionado con la composición corporal y que también es muy usado a nivel de campo para valorar la composición en reses sacrificadas (Tabla 2).

En un trabajo, se evaluaron los cambios en la condición corporal en relación al balance de energía en 43 vacas Holstein de alta producción (1). Estas vacas son alimentadas con dietas ad libitum para un máximo consumo en materia seca. El autor considera que los cambios en la condición corporal están correlacionados con balance energético negativo acumulado, donde una unidad de pérdida de condición corporal equivale a 400 Mega calorías de balance energético negativo acumulado. Esta cantidad en el balance acumulado representa 600 Kg. de leche producida de la movilización grasa. Cambios en la condición corporal es reflejo de cambios en la composición en reses muertas y también de la utilización de la energía en vacas Holstein, lo cual sirve para hacer mediciones en campo acerca del manejo energético del animal.

En estos animales, la pérdida de condición corporal es máxima de 4 a 6 semanas posparto con un promedio cerca de ½ a 1 punto de condición corporal.

**Tabla 2.** Parámetros que se modifican al cambiar en una unidad de condición corporal.

<b>1 unidad de pérdida de (BCS)</b>	<b>ITEM</b>
Tejido movilizado	56 Kg ( 40 – 77 Kg )
Energía negativa acumulada	- 400 Mcal ( -300 a – 500)
Tiempo de máxima pérdida	30 días PP ( 4 a 6 semanas)
Tiempo para obtener incremento en condición	50 – 70 días PP
Condición óptima al parto	3.0 a 3.5

Fuente: Journal Dairy Science.

el balance acumulado representa 600 Kg. de leche producida de la movilización grasa. Cambios en la condición corporal es reflejo de cambios en la composición en reses muertas y también de la utilización de la energía en vacas Holstein, lo cual sirve para hacer mediciones en campo acerca del manejo energético del animal.

En estos animales, la pérdida de condición corporal es máxima de 4 a 6 semanas posparto con un promedio cerca de  $\frac{1}{2}$  a 1 punto de condición corporal. La producción de leche no es influenciada por la pérdida de condición corporal (1,6,7) y la condición corporal comienza a incrementarse a las 12 semanas posparto.

Examinando la repetibilidad de la condición corporal, (4), se fundamenta que la repetibilidad es cerca del 56 %, es decir que el 56% de las veces, las observaciones dieron el mismo registro en las mismas vacas. Un 34% adicional de las veces las observaciones dieron mas o menos  $\frac{1}{4}$  de registro para la misma vaca. De esta manera, el 90% de los registros son desviados por  $\frac{1}{4}$  de puntuación o exactos. Los registros entre observaciones son altamente correlacionados de 0.89 a 0.93.

## CONDICIÓN CORPORAL ÓPTIMA

La condición corporal ideal esta dentro de un rango y es una función de la etapa de lactación (8, 9). Vacas secas necesitan suficientes reservas corporales para soportar la lactación y la producción de leche. Sin embargo, observaciones repetitivas demuestran que vacas secas excesivamente grasosas deben perder condición corporal y para ello bajar su consumo de materia seca (6, 9, 7). En adición, vacas grasosas tienen mayor riesgo de presentar problemas metabólicos después del parto (5). Una condición corporal razonable al parto debería ser aquella que provea las reservas suficientes para el parto y la lactación. Una condición corporal óptima en vacas secas debe ser de 3.0 a máximo 3.75, el riesgo de problemas posparto puede ser abolido cuando las vacas tienen una condición corporal de 3.25 a 3.50. Condición corporal baja en el período seco está asociada con incrementos en distocias (10).

En cada lactación las vacas presentan baja condición. La merma en la condición corporal debe ser menor de

1 unidad, y en cada lactación deben estar por encima de 2.5. La condición corporal baja debe tener un tope máximo de 4 a 6 semanas posparto. Vacas en los primeros 100 a 120 días de lactación deben obtener un registro entre 2.5 a 3.5. La producción de leche y parto no tienen efectos significativos de una condición corporal baja. Vacas con enfermedades bajan ligeramente más su condición que vacas sin problemas, cerca de 0.25 unidades (7).

## IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONDICIÓN CORPORAL

Existen varias dimensiones de registros de condición corporal para hatos lecheros. Una dimensión es el cambio en condición con la etapa de lactación. Una segunda dimensión es la condición corporal del hato comparando mes por mes, y una tercera dimensión de la condición corporal entre grupos de animales en la finca. La condición corporal entre grupos puede reflejar la etapa de lactación, dependiendo del criterio de agrupamiento de la finca. Cada una de estas dimensiones requiere diferentes costos en términos de recolección de datos.

La condición corporal puede ser seguida para cada vaca, desde el período seco y desde la lactación. Con esto se podría generar un promedio y un sistema que identifique a un animal en forma individual a través del tiempo y con estos cambios formar un perfil promedio de condición corporal del hato. Esto requiere de registros de condición corporal con una frecuencia establecida que permita capturar los cambios de la condición en cada vaca y en las etapas críticas de la lactación. Esto nos permite formar una base de datos organizada y con ello poder determinar los cambios de la condición corporal en función de la lactación o si se requiere en función de la eficiencia reproductiva.

Una aproximación diferente de los registros de condición corporal, es la colección de los registros de todas las vacas o una muestra representativa del hato por mes. El rango de distribución y los promedios de los registros deben ser comparados mes por mes para valorar los cambios en la condición corporal del hato.

Los registros de la condición corporal del hato o de grupos dentro del hato, permite determinar como muchas vacas están por debajo o por encima de los límites acep-

tables. Estos límites pueden ser definidos entre vacas muy delgadas y vacas muy obesas. Vacas que son muy delgadas tienen un registro de 2.5 o menos y vacas muy obesas tienen un registro de 3.5 o más, por lo tanto, animales entre estos dos extremos son normales.

La condición corporal de vacas inferiores a 2.5 presentan mayor movilización de sus reservas grasas corporales localizadas en tejidos subcutáneos, intermuscular y espacios del omento. Estas vacas tienen muy pocas reservas corporales para mantener una demanda energética adicional en la lactación. Vacas por encima de 3.5 son animales que por sus características sobresalen del grupo y se les debe bajar su consumo de materia seca al parto, con lo cual disminuye su condición corporal, ya que de lo contrario van a presentar problemas metabólicos.

La condición corporal nos permite clasificar las vacas como porcentaje de muy flacas o muy gordas y en consecuencia el resto tendrá una condición corporal aceptable. Para el grupo de vacas secas, las vacas muy flacas son inferiores a 3.0 y las vacas muy gordas por encima de 3.5. Normalmente se acepta que del 10 al 15% del grupo, momentáneamente este por fuera del rango normal, ya que son vacas que van a tener diversos problemas como días abiertos prolongados, intervalo entre partos (IEP) prolongado, que no satisfacen los estándares normales. En general del 70 al 80% de las vacas deben estar incluidas en el rango normal, el porcentaje de vacas por encima o por debajo de los límites, se les debe implementar prácticas de manejo.

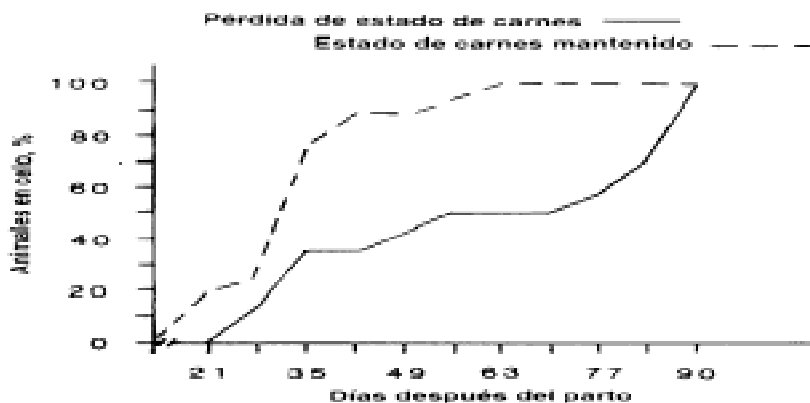
Similarmente podemos definir los mismos criterios para vacas en el grupo de lactación, donde vacas muy delgadas están por debajo de 2.5 y vacas muy obesas por encima de 3.25. De la misma manera del 10 al 15% del grupo puede estar momentáneamente por fuera del rango. Por último, vacas por encima de 3.25 en las etapas finales de lactación, se les debe implementar prácticas de manejo adecuadas para mantener su condición corporal.

## RELACIÓN CONDICIÓN CORPORAL Y EFICIENCIA REPRODUCTIVA

La utilización de los registros de condición corporal permiten que los productores puedan observar la eficiencia nutricional y reproductiva de un hato (11). La reanudación de los ciclos estrales después del parto guarda relación con los cambios de peso al final de la gestación y el estado de carnes al momento del parto. Las vacas que se encuentran en estado de carnes medio a bueno (índice de condición corporal > 2.5 dentro del intervalo de 1 a 5) presentan el celo en un tiempo mínimo; por el contrario, las que tienen peores índices o han perdido peso al final de la gestación tardan progresivamente más tiempo. (Figura 1).

Las tasas de concepción son generalmente bajas (42 - 63%) al primer servicio en los extremos de la condición corporal menor a 1.0 y mayor a 4.0 respectivamente (12). Investigaciones reportan, que vacas con condición corporal extremadamente por encima o por debajo (<1 o >4) al primer servicio, tienen bajas tasas de con

**Figura 1.** Efecto del estado de carnes sobre el intervalo de tiempo que media entre el parto y el primer celo.



Fuente: Infertilidad nutricional y metabólica de la vaca. 1994.

cepción (<38%), pero no encontró diferencias estadísticas en el intervalo del parto al primer servicio (11).

De igual forma, el mismo autor clasifica la condición corporal de las vacas Holstein en Florida como insatisfactorias (2.5 o 4.0) o satisfactorias (de 3.0 a 3.5), las vacas que son clasificadas como satisfactorias al parto, tienen menos días al primer servicio inseminado y menos días a la concepción.

Por otra parte, se reporta que el cambio en la condición corporal del parto al primer servicio, es un buen predictor de la concepción al primer servicio inseminado (1). Vacas que pierden un punto de condición corporal tienen tasas de concepción que son significativamente más bajas que vacas que no pierden o ganan condición corporal.

Muchos estudios se han llevado a cabo relacionando la condición corporal al parto (CCP) con parámetros reproductivos; la CCP influye los cambios de la condición corporal después del parto. Investigaciones demuestran, que vacas con baja CCP, registros de (1.5) no hay decremento en la condición corporal de la lactancia y que vacas con moderada CCP (3.0), bajan su condición cerca del segundo mes posparto (11). Por otro lado vacas con alta CCP merman más condición que vacas con baja CCP (13,14). De la misma manera vacas con alta CCP, pueden requerir mayor alimentación para la concepción (15).

La condición corporal está directamente relacionada con la eficiencia reproductiva. (Tabla 3). Se considera que vacas con una condición corporal mayor a 3, tienen un 29% mayores tasas de preñez comparada con vacas con una

**Tabla 3.** Relación del parto y la condición corporal con tasas de preñez (%)

Parto	Condición Corporal		
	< 2.0	2.5	> 3.0
1	20	53	90
2	28	50	84
3	23	60	90
4 - 7	48	72	92
> 8	37	67	89

Fuente: Utilize body condition scoring to improve beef cow productivity. University of Florida.

condición corporal menor a 2.5 (16). La pobre condición corporal afecta no solo la tasa de preñez sino el IEP, edad del ternero al destete y ganancia diaria del ternero (16).

Igualmente se ha observado que la pérdida de peso después del parto parece retrasar la reanudación de los celos, pero en grado muy inferior a los cambios de peso y condición corporal antes del parto y los cambios en la condición corporal al parto.

Se han observado bajos porcentajes de gestaciones en las vacas lecheras que habían perdido mucho peso y condición al comienzo de la lactación (> 10%, 1 unidad de condición corporal) o seguían perdiendo peso en el momento de la cubrición (> 1% semanal). Se ha señalado que las vacas lecheras en mal estado de carnes y las vacas de razas de carne con índices de condición corporal inferiores a 2.5 (escala 1 - 5) en el momento de la cubrición son infértiles (17).

Por tanto, la fertilidad suele estar correlacionada con el peso vivo, los cambios de peso y la condición corporal (es decir, músculo, grasa intramuscular y grasa subcutánea). Ambas son manifestaciones del estado nutritivo y están afectadas por la distribución de los nutrientes de acuerdo con las distintas demandas para el anabolismo muscular y graso, la gestación y la lactación.

La disociación de la fertilidad y los cambios de peso permitiría explicar las discrepancias observadas ya que al revisar los cambios de peso y la fertilidad en las vacas lactantes, se hace poco probable la obtención de valores críticos que puedan emplearse para predecir el rendimiento reproductivo a partir de los cambios de peso y los índices de condición corporal en cada vaca en particular (17). Sencillamente, las determinaciones son muy poco exactas para ser de utilidad como indicadores del estado metabólico. La fertilidad de grupos de vacas guarda mejor correlación y, por consiguiente, es más predecible a partir del peso vivo y los índices de condición corporal.

Las vacas que paren estando engrasadas comen menos al comienzo de la lactación, movilizan más cantidad de tejidos corporales y pierden mas peso después del parto que las que paren en estado de carnes normal. Existen ciertas pruebas de que aquellas vacas son menos fértiles y más susceptibles a otras enfermedades, como el síndrome de la vaca engrasada o síndrome de hígado graso y el síndrome del parto (17).

El mérito genético es responsable, en parte, de los cambios de peso y condición corporal que pueden presentarse durante la lactación, de manera que las vacas superiores producen más leche y pierden más peso y condición corporal.

En cuanto al efecto del amamantamiento restringido, en un ensayo en vacas Lucerna con dos formas de amamantamiento restringido y cría artificial se encontró que vacas que amamantaron hijas perdieron mayor condición corporal ( $p < 0.05$ ) que vacas con amamantamiento restringido de terneras no hijas y en cría artificial a las 8 semanas posparto, adoptando como buena condición corporal un puntaje  $< 2$  (18). Durante el período posparto la condición corporal de la vaca se ve altamente afectada por el nivel de producción lechera, manejo nutricional pre y posparto y el amamantamiento de los terneros. El efecto de la condición corporal sobre la reproducción se explica ya que está afecta la frecuencia de liberación de hormona luteinizante (LH), al decrecer las reservas energéticas corporales decrece la liberación del factor liberador de gonadotropinas (GnRH) por el hipotálamo y consecuentemente la LH. La condición corporal no afecta la cantidad de LH sino la frecuencia de su liberación.

## CONDICIÓN CORPORAL VS DINÁMICA FOLICULAR

La nutrición es el mayor factor que determina la eficiencia reproductiva en ganado de leche. Una reducción en la toma de nutrientes, demora el comienzo de la pubertad en novillas Holstein e incrementa el intervalo parto concepción (20). Una restricción prolongada de energía en la dieta, tiene como resultado una pérdida de peso y condición corporal y por ende un decremento en la actividad del ciclo estral, debido principalmente a que se suprime la secreción de LH (21), reduce las concentraciones del factor liberador de insulina tipo I (IGF-I) y de glucosa (22) e incrementa las concentraciones en el plasma de hormona de crecimiento (GH) y ácidos grasos no esterificados (NEFAs) (23).

La administración de glucosa en vacas posparto con buena condición corporal (3.0) y vacas no lactantes con condición corporal (3.0 - 3.5) no se altera la secreción de LH (19). Esto determina que los efectos de la glucosa sobre la secreción de LH, dependen de la condición corporal del ganado y la disponibilidad de energía total.

Estas alteraciones de las hormonas metabólicas, como GH, insulina e IGF-I y de metabolitos sanguíneos como glucosa y NEFAs, son indicativos de la disponibilidad energética del animal y pueden proveer unas señales que median los efectos de la subnutrición, sobre el eje hipotálamo - pituitaria - ovario.

Para generar situaciones de deficiencias de energía, se modifica la dieta con el fin de obtener dos grupos de animales, donde uno de ellos tiene un nivel energético para mantenimiento (1.7Mcal/Kg.) y un nivel de restricción (1.5Mcal/Kg.).

Estos estudios, determina que vacas en mantenimiento, tienen concentraciones mayores de LH 5.6 Vs 3.9 ng/ml (23), FSH 0.22 Vs 0.18ng/ml, glucosa 72.9 Vs 56.9mg/dl, insulina 1.9 Vs 0.8 ng/ml, IGF-I 96.8 Vs 11.2 ng/ml y concentraciones menores de GH 12.1 Vs 38.7 ng/ml al igual que NEFAs con 213 Vs 536 Eq/l (20).

En cuanto al desarrollo folicular, una restricción alimenticia deprime el tamaño del folículo dominante y del cuerpo lúteo. Se fundamenta, que animales con restricciones alimenticias obtienen un diámetro folicular de 10.5mm Vs 15.8mm, a su vez la tasa de crecimiento del cuerpo lúteo es menor con 0.89 Vs 1.4mm/d y el tamaño máximo del cuerpo lúteo 15.5 Vs 19.7mm, también se ve afectado negativamente (20).

De igual forma, después del parto en vacas Holstein, el peso, condición corporal y número de folículos ( $< 5$ mm), (576 Kg, 2.93 y 7.2) respectivamente, es mayor para vacas con dietas altas en energía que, para vacas con dietas bajas en energía (540 Kg., 2.75 y 6.1) (24). Igualmente las concentraciones de IGF - I, estradiol y progesterona son mayores. Por otra parte, el número de oocitos aumenta linealmente para ambos grupos, pero con una tasa de incremento mayor para el grupo de vacas con dietas altas en energía, en comparación con el grupo de dietas poco energéticas.

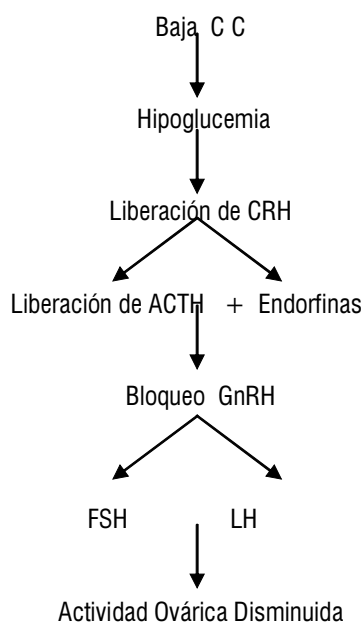
Las implicaciones de estos desbalances energéticos, con su consecuente pérdida de condición corporal, altera notoriamente el metabolismo y la función endocrina e igualmente el desarrollo folicular, teniendo como consecuencia final alteraciones de la actividad ovárica.

## FISIOPATOGENIA REPRODUCTIVA

Fisiológicamente, los cambios endocrinos y metabólicos tienen una serie de respuestas en busca de restablecer el balance energético que se presenta en el animal, desafortunadamente, dicho ajuste repercute negativamente sobre la actividad ovárica, ya que el organismo denota mayor importancia a su supervivencia que al aspecto reproductivo. En el esquema 1, propuesto por el autor, se presenta una eventual cascada de pasos que se desencadenan, cuando existe una baja en la condición corporal (<2.0).

En el caso contrario, una alta condición corporal (>4.0), debido a un suministro elevado de energía, se manifiesta en el metabolismo a través de altos niveles ante parto y los procesos catabólicos que se presentan en estos animales durante el posparto, se traducen entonces en una disminución en el consumo de alimentos, el cual a su vez se refleja en disminución en los niveles de glucosa. La sobrecarga ocasionada al metabolismo de energía se hará evidente también en los niveles incrementados de bilirrubina durante el posparto, lo cual se constituye esta vez en indicio de la presencia de acetonemia subclínica y/o clínica (25).

**Esquema 1.** Fisiopatogenia reproductiva cuando se presenta una baja condición corporal.



## PROCESOS BIOQUÍMICOS RELACIONADOS CON CONDICIÓN CORPORAL

Si duda alguna, toda alteración nutricional y en este caso en particular, cambios en la condición corporal, tiene un fiel reflejo en los efectos ocasionados a nivel fisiológico y bioquímico, con el fin de mantener los procesos de homeostasis para lo cual se desencadenan una serie de mecanismos regulados en su gran mayoría por hormonas y otros por compuestos metabólicos.

Estos cambios, repercuten negativamente en la actividad folicular, desencadenando alteraciones ya sea a nivel celular o a nivel de liberación de factores hipotalámicos (GnRH), que impiden la foliculogénesis normal, que tiene como objetivo primordial la producción de un óvulo suficientemente maduro y fértil.

Algunas hipótesis relativas a la secuencia de procesos subsiguientes a la hipoglucemia la reducción del pool de glucosa o el ritmo de entrada a las células, son las siguientes:

1. Impedir la síntesis hipotalámica o la liberación de GnRH debido a:
  - insuficiente cantidad de ATP para las neuronas secretoras del GnRH y sus sinapsis.
  - Estimulación de neuronas secretoras de opio de endógeno.
2. Impedir la síntesis o la liberación de hormonas FSH y LH por la adenohipófisis, debido a:
  - Insuficiente cantidad de energía (glucosa + insulina) para el metabolismo celular.
  - Alteraciones en la estimulación de la GnRH debido al insuficiente número de receptores de GnRH, o insuficiente cantidad episódica o pulsátil de GnRH.
3. Impedir el desarrollo del folículo y el óvulo fecundado, así, como la secreción de estradiol, progesterona e inhibina debido a:
  - Insuficiente cantidad de energía (glucosa + insulina)
  - Menor sensibilidad a las gonadotropinas.
  - Insuficiente cantidad de gonadotropinas.
4. Muerte del óvulo fecundado, embrión o feto, debido a:
  - insuficiente cantidad de glucosa (o productos



- glicolíticos) y probablemente insulina.
- Insuficiente cantidad de hormonas esteroides ováricas.

## PARÁMETROS DE EFICIENCIA REPRODUCTIVA EN EL TRÓPICO

En este ambiente, son pocos los estudios que tratan de correlacionar los parámetros de eficiencia reproductiva con condición corporal; mas sin embargo, a nivel de trópico se considera que la condición corporal es una herramienta valorativa y de importancia para la toma de decisiones en un hato, a su vez determinan su relación con porcentajes de preñez (26). (Tabla 4).

A nivel nacional, CORPOICA, elaboró una guía para la evaluación de la condición corporal de vacas en sistemas doble propósito, para su elaboración se tomaron como modelos, el esquema desarrollado por la Universidad de Florida para ganado de carne y el esquema desarrollado para vacas Holstein (3), que representa la relación entre la simplicidad de aplicación y el máximo grado de precisión posible.

La descripción de la condición corporal es la siguiente: 1 muy pobre, 2 pobre, 3 regular, 4 buena, 5 muy buena y 6 obesa (27).

En un ensayo con dos grupos de vacas Holstein, con una condición corporal de <2.0 y >4.5, se encontraron, que los depósitos grasos por ultrasonido son de 2.9mm y 8.2mm respectivamente, a su vez plantea una ecuación lineal entre depósitos grasos y condición corporal (28).

Por otra parte, en un reporte económico se demostró, que la utilidad por vaca se reduce US \$107 cuando la

**Tabla 4.** Relación entre la condición corporal al comienzo del período de inseminación y la gestación en el Trópico.

Condición Corporal	Gestación %
< 1	45
1.5 – 2.0	64
2.5	72

Fuente: Revista CORPOICA Regional 5. Colombia.

condición corporal decrece de 3.0 a 2.5 y de US \$80, cuando la condición corporal baja de 2.5 a 2.0 (29). Usualmente la condición corporal se realiza al destete, sin embargo, algunos productores lo hacen cuando palpan las vacas y las diagnostican como preñadas, en este aspecto es importante considerar la contribución del feto.

## REFERENCIAS

- (1) FERGUSON, DJ and KA, O. 1989. Managing Body condition in Dairy Cows. Cornell university; Ithaca, NY; 75 p. proceedings of the 1989 Cornell Nutrition conference for Feed Manufacturers.
- (2) WRIGTH IA, RUSSEL A.F. 1984. Estimation in vivo of the chemical composition of the bodies of mature cows. *Animal production* 38:33
- (3) EDMONSON, A. J. I. J. LEAN, L. D. WEAVER. T. FARVER, and G. WEBSTER. 1989. A body condition scoring chart of Holstein dairy cows. *J. Dairy Sci* 72:68.
- (4) FERGUSON, JD, GALLIGAN DT, THOMSEN N. 1994. Principal descriptors of Body condition Score in Dairy Cattle. *J Dairy Sci* 77:2695-703.
- (5) OTTO KA, FERGUSON JD, FOX DG, SNIFFEN CJ. 1991. Relationship between body condition score and composition of ninth to eleventh rib tissue in Holstein dairy cows. *J Dairy Sci* 74:852-9.
- (6) GARNSWORTHY PC, JONES GP. 1987. The influence of body condition at calving and dietary protein supply on voluntary food intake and performance in dairy cows. *Anim prod* 44:347-53.
- (7) WILDMAN EE, JONES GM, WAGNER PE, BOWMAN RL. 1982. A Dairy cow body condition scoring system and its relationship to selected production characteristics. *J Dairy Sci* 65:495
- (8) GARNSWORTHY PC, TOPPS JH. 1982. The effect of body condition of dairy cows at calving on their food intake and performance when given complete diets. *Anim prod* 35:113-9
- (9) GEARTHART MA, CURTIS CR, Erb HN, SMITH RD, SNIFFEN CJ, CHASE LE, COOPER MD. 1990. Relationship of changes in condition score to cow health in Holsteins. *J Dairy Sci* 73:313
- (10) MORROW D.A., HILLMAN D, DADE AW, KITCHEN H. 1979. Clinical investigation of a dairy herd with the fat cow syndrome. *J Am Vet Med Assoc.* 174:161-7.
- (11) RUEGG PL, MILTON RL. 1995. Body condition scores of Holstein cows on prince Edward Island,

- Canada: Relationship with yield, reproductive performance, and disease. *J Dairy Sci* 78:552-64.
- (12) LEAVER, J.D. 1977. Effect of Level of Nutrition and Body Condition on the Fertility of Heifers. *Animal Production* . 28: 219 - 224.
- (13) BUTLER, W, R. And R. D. Smith. 1989. Interrelationships between energy balance and postpartum reproductive function in dairy cattle. *J. Dairy Sci* 72:767.
- (14) DUCKER, M. J. R. A. HAGGETT, W. J. FISHER, S. V. MORANT and G. A. BLOOMFIELD. 1985. The effect of level of feeding in late pregnancy and around the time of insemination on the reproductive performance of first lactation dairy heifers. *Anim. Prod.* 41:1.
- (15) DUCKER, M. J. And S. V. MORANT. 1984. Observations on the relationships between the nutrition, milk yield, live weight and reproductive performance of dairy cows. *Anim. Prod.* 38:9
- (16) ARTHINGTON , J. Utilize Body Condition Scoring to Improve Beef Cow Productivity. 1999. South Florida Beef - Forage Program. University of Florida.
- (17) McCLURE . T.J.1994. Infertilidad Nutricional y Metabólica de la Vaca. Ed Acribia. España.
- (18) MARGERISON, J.K.1991. Comparación entre amamantamiento restringido y crianza artificial. Reporte Hacienda Lucerna. Colombia .
- (19) RHODES, F.M., L.A. FITZPATRICK, K.W. ENTWISTLE, and G. DE'ATH. 1995. Sequential changes in Ovarian Follicular Dynamics in *Bos Indicus* Heifers before and After Nutritional Anoestrus. *J. Fertility* . 104 : 41 - 49.
- (20) BOSSIS, I.; WETTEMANN, R.; WETTY, S.D.; VISCARRA, J.A.; SPICER, L.J.; and DISKIN, G.M. 1999. Nutritionally Induced Anovulation in Beef Heifers: Ovarian and Endocrine Fuction Preceding Cessation of Ovulation. *Journal Animal Science.* 77:1536 -1546.
- (21) RICHARDS, M.W., WETTEMANN, R.P, and SCHOENEMANN , H.M. 1989. Nutritional anestrus in beef cows : Body weight change , body condition, luteinizing hormone in serum and ovarian activity . *J. Animal Science.* 67: 1520 - 1526.
- (22) RICHARDS, M. W., R. P. WETTEMANN, L. J. SPICER, and G. L. MORGAN. 1991. Nutritional anestrus in beef cows : Effects of body condition and ovariectomy on serum luteinizing hormone and insulin - like growth factor - I . *Biol. Reproduction* . 44:961-966.
- (23) RICHARDS, M . W. , SPITZER, J.C , and WARNER, M.B. 1986. Effect of varying levels of pospartum nutrition and body condition at calving on subsequent reproductive performance in beef cattle. *J. Animal Science.* 62:300 - 306.
- (24) KENDRICK, K.W. 1999. Effects of Energy on Hormones, Ovarian Activity, and Recovered Oocytes in Lactating Holstein Cows Using Transvaginal Follicular Aspiration. *J. Dairy Sci.* 82:1731 - 1740.
- (25) DEHNING, R. 1987. Interrelaciones Entre Nutrición y Fertilidad. En: Conferencia dictada al curso manejo de la fertilidad bovina organizado por el centro internacional de capacitación en desarrollo pecuario CICADEP, Medellín.
- (26) GARCÍA, R. Y MEDRANO, J. 1998. Algunos trastornos en la reproducción asociada a la nutrición y el manejo. CORPOICA Regional 5. Colombia.
- (27) DIETER H., DÍAZ, T. , y FLÓREZ , H. 1999. Guía para la evaluación de la condición corporal de vacas en sistemas doble propósito. CORPOICA. Programa Nacional de Nutrición Animal. Bogotá.
- (28) BIRNIE, J.W.; AGNEW, R.E. ; and GORDON, F.J. 2000. The Influence of Body Condition on the Fasting Energy Metabolism of Nonpregnant, Nonlactating Dairy Cows. *J Dairy Science.* 83 : 1217 - 1223.
- (29) KUNKLE, W.E., R.S. SAND, and D.O. RAE. 1994. Effects of Body Condition on Productivity of Beff Cattle. University of Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences.