

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA**

**“ANTONIO NARRO”**

**DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL**



**Factores que influyen en el anestro postparto en la vaca productora de carne**

**Por**

**ARTURO AVILA ESPINO**

**MONOGRAFIA**

**Presentada Como Requisito Parcial Para**

**Obtener El Título De:**

**INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA**

**Buenavista, Saltillo, Coahuila, México**

**Febrero del 2008.**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
“ANTONIO NARRO”  
DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL  
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL**

**Factores que influyen en el anestro postparto en la vaca productora de carne**

**Por**

**ARTURO AVILA ESPINO**

**MONOGRAFIA**

**Que Se Somete a Consideración del H. Jurado Examinador Como requisito  
Parcial para Obtener el Título de:  
INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA**

**Aprobada**

---

**M. C. José Luíz Berlanga Flores  
Presidente del jurado**

---

**Dr. Roberto García Elizondo  
Sinodal**

---

**Dr. Heriberto Díaz Solís  
Sinodal**

---

**Ing. Rodolfo Peña Oranday  
Coordinador de la División de Ciencia Animal.  
Buenavista, Saltillo, Coahuila, México  
Febrero del 2008.**

## DECICATORIAS

A dios por haberme dado la oportunidad de existir, por iluminarme en los momentos más difíciles y por llevarme por un buen camino que finalmente se manifestó en el logro de mi carrera.

A mis padres:

Sr. Gabino Avila Róbaló  
Sra. Elia Espino Vergara

Por haber luchado para que yo fuera lo que hasta hoy soy, por su apoyo durante toda mi carrera tanto económico como moral y porque siempre están con migo en las buenas y en las malas, a ustedes que son mi fortaleza. Los quiero mucho y siempre los tendré presentes en mi corazón, que dios los bendiga.

A ti Juana por estar con migo en las situaciones mas difíciles, por tu apoyo que me brindaste cuando lo necesite, a ti que siempre has estado con migo en las buenas y en las malas, no olvides que siempre te llevo en mi corazón.

A mi pequeñita:

Ánnel Matilda Avila Ramos

Por existir ya que es mi mayor motivo para salir adelante, que me da fortaleza y por sus travesuras que me hacen feliz y me conmueven para poder seguir de frente, que dios te bendiga hijita.

A todos mis hermanos:

Santos Mauro Avila Espino  
    Marco Antonio Avila Espino  
        Rosa Maria Avila Espino  
            Julio Cesar Avila Espino  
                Marisela Avila Espino  
                    Graciela Avila Espino  
                        Hugo Alberto Avila Espino  
                            MA. De la Paz Avila Espino

Por brindarme su apoyo y comprensión para el logro de mi carrera y por sus consejos que tantas veces me dieron, a ustedes por ser mis hermanos.

Como también fueron parte de mi formación en la narro no deben de faltar en estas dedicatorias, a mis amigos que por su apoyo y comprensión durante toda la carrera y por confiar en mi sin esperar algo a cambio, espero que siempre nos recordemos. Suerte a todos.

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi alma mater por sus instalaciones que fue donde forje mis conocimientos y habilidades, ya que si no fuera por ellas no habría terminado mi carrera y a las cuales les debo un digno respeto.

Al M. C. José Luís Berlanga Flores, mi asesor principal por su apoyo y comprensión durante todo mi trabajo de investigación.

A mis demás asesores:

Dr. Roberto García Elizondo

Dr. Heriberto Díaz Solís

M. C. Humberto Gonzáles Morales

Por apoyarme en la realización de mi trabajo, por su esfuerzo y tiempo gastado durante sus revisiones para mejorar la calidad de mí trabajo.

A todos los profesores de la división de ciencia animal que me dieron clase durante toda mi carrera, ya que cada día se esforzaron por ser mejores en sus horas de clase.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>DECICATORIAS.....</b>	<b>III</b>
<b>AGRADECIMIENTOS .....</b>	<b>IV</b>
<b>INDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>VI</b>
<b>INDICE DE CUADROS.....</b>	<b>VII</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>OBJETIVO .....</b>	<b>2</b>
<b>REVISIÓN DE LITERATURA .....</b>	<b>3</b>
<b>FISIOLOGÍA OVÁRICA NORMAL EN LA VACA .....</b>	<b>3</b>
<i>Estructuras Ováricas.....</i>	<i>3</i>
<i>Oleadas Foliculares .....</i>	<i>4</i>
<i>Actividad Ovárica Durante la Gestación y el Postparto Temprano.....</i>	<i>6</i>
<i>Recuperación Ovárica Durante el Anestro Postparto.....</i>	<i>9</i>
<b>FACTORES QUE AFECTAN EL ANESTRO POSTPARTO EN LA VACA .....</b>	<b>10</b>
<i>Efecto del Nivel Nutricional .....</i>	<i>10</i>
<i>Efecto del Balance Energético Negativo .....</i>	<i>13</i>
<i>Efecto de la Condición Corporal.....</i>	<i>14</i>
<i>Efecto del Amamantamiento.....</i>	<i>18</i>
<i>Efecto de la Relación Vaca-Becerro.....</i>	<i>20</i>
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>26</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>27</b>
<b>LITERATURA CITADA .....</b>	<b>28</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>37</b>

## INDICE DE FIGURAS

Fig. 1. Dinámica folicular y lútea durante los primeros 74 días de gestación de una vaca Cebú.....	7
Fig. 2. Representación esquemática de la dinámica folicular postparto de una vaca.....	8
Fig. 3. Relación entre la condición corporal de la vaca al servicio y el intervalo entre parto subsiguiente.....	17
Fig. 4. Áreas anatómicas utilizadas para la evaluación de la condición corporal en vacas productoras de carne.....	37
Fig. 5. Condición corporal uno.....	37
Fig. 6. Condición corporal dos.....	38
Fig. 7. Condición corporal tres.....	38
Fig. 8. Condición corporal cuatro.....	38
Fig. 9. Condición corporal cinco.....	39
Fig. 10. Condición corporal seis.....	39
Fig. 11. Condición corporal siete.....	39
Fig. 12. Condición corporal ocho.....	40
Fig. 13. Condición corporal nueve.....	40

## **INDICE DE CUADROS**

Cuadro. 1. Descripción de los niveles de condición corporal (CC).....	15
---	----

## INTRODUCCIÓN

El anestro postparto es uno de los factores que incide sobre los bajos porcentajes de fertilidad de las vacas productoras de carne. El anestro postparto es el periodo en días caracterizada por ausencia de estro, que hay desde el parto hasta que la vaca vuelve a ciclar, en este periodo hay crecimiento de folículos pero estos no alcanzan el tamaño adecuado para ovular y no se presenta la ovulación. Dicho periodo tiene una duración de 90 días en condiciones normales (Fallas *et al.*, 1987) y de mayor a 150 días cuando es alterado, este es mas común en vacas del trópico, (Vaccaro, 1990). La duración del anestro postparto que presentan las vacas productoras de carne tiene influencia sobre el desempeño reproductivo de estas. Entre los factores que mas influyen sobre el anestro postparto se pueden mencionar: el nivel nutricional, el balance energético negativo, la condición corporal, el efecto del amamantamiento y la presencia constante del becerro. Todos estos factores actúan como fuertes mediadores sobre el sistema neural de la vaca afectando así los mecanismos hormonales que desencadenan las vías de señalización específicas que producen efectos en el sistema reproductivo del animal, alterando el funcionamiento normal de las gónadas.

La reactivación ovárica postparto, esta determinada principalmente por el nivel nutricional, ya que cuando se maneja adecuadamente mejora el balance energético negativo y la condición corporal baja, así el incremento en la síntesis y almacenamiento de gonadotropinas, la respuesta de la LH a la GnRH, crecimiento del folículo dominante, producción de estrógenos y ovulación se presentan de manera normal en las vacas, logrando incrementar los índices de fertilidad y la meta de producir un becerro por vaca por año.

El impacto del nivel nutricional sobre la condición corporal radica en que al mejorarse el balance energético negativo hasta el grado en que se mejore la condición corporal y esta se mantenga por arriba de cinco al momento del parto, las vacas no permanecen en anestro e incrementan la síntesis y almacenamiento de gonadotropinas, ovulan y forman un cuerpo luteo de vida larga, así también el nivel nutricional tiene un impacto en el control de la condición corporal al servicio logrando con esto que las vacas tengan intervalos entre partos no mayores a 365 días.

La importancia del anestro postparto reside en que es un problema que la mayoría de los productores rurales desconocen, sin embargo, es el factor principal que afecta la reproducción de sus animales y el que acarrea pérdidas económicas en sus ranchos, por este motivo se realizó esta revisión para tener una fuente mas de información y buscar una posible solución al problema.

### **Objetivo**

Analizar como influyen el nivel nutricional, balance energético, la condición corporal, el amamantamiento y la presencia constante del becerro sobre el periodo de anestro postparto, y relacionar estos factores con los cambios fisiológicos que las vacas presentan en dicho periodo.

## **REVISIÓN DE LITERATURA**

En este apartado se describe la fisiología ovárica normal en la vaca y los factores que mas afectan el anestro postparto en la vaca, por lo que han afectado el comportamiento reproductivo de las mismas y han ocasionando perdidas económicas considerables al productor.

### **Fisiología Ovárica Normal en la Vaca**

De acuerdo con Wiltbank *et al.*, (2002) y Montaña y Ruiz (2004), la actividad reproductiva de una vaca se conforma a partir de la dinámica de la función ovárica, de los niveles circulantes de hormonas reproductivas, de la fisiología molecular y celular y de las interacciones fisiológicas que son el sostén de la ovulación y/o anovulación.

### **Estructuras Ováricas**

Las hembras que han rebasado la pubertad y que presentan ciclos reproductivos normales poseen dos estructuras ováricas, folículos y cuerpo luteo en diferentes etapas de crecimiento o regresión. La foliculogénesis es la formación en el ovario, de folículos maduros capaces de ovular, (de Graaf) a partir de una base de folículos primordiales que no crecen, donde el folículo pasa por diferentes etapas de desarrollo, en hembras púberes menos del uno por ciento de los folículos producidos por el ovario desarrollaran hasta la madurez y ovularan. (Fricke y Shaver, 1999), así mismo, mencionan que las funciones esenciales de los folículos ováricos son: 1) proteger y nutrir un oocito en desarrollo que es capaz de ser fertilizado después de la ovulación, 2) secretar hormonas esteroides que regulan la morfología y función de los

órganos reproductivos así como la conducta reproductiva durante el estro y 3) proporcionar las células precursoras que luteinizarán y formaran el cuerpo luteo después de la ovulación.

Los cuerpos lúteos son glándulas endocrinas transitorias que se forman después de la ovulación de los tejidos que previamente constituyen un folículo ovárico. El cuerpo luteo empieza a formarse a partir de un incremento en la hormona luteinizante (LH) causado indirectamente por aumentos en las concentraciones periféricas de estradiol por un folículo en desarrollo. El incremento en hormona luteinizante comienza la ovulación y luteinización de las células de la granulosa y teca, las cuales cambian la biosíntesis esteroide de estrógenos a progestinas. La progesterona es el producto esteroide primario del cuerpo luteo (CL), que es indispensable para la implantación normal y el mantenimiento de la preñez en la vaca. Si este evento no ocurre o falla en establecerse, el CL retorna en respuesta a la prostaglandina F<sub>2</sub>α (PGF<sub>2</sub>α) producida por el útero.

### **Oleadas Foliculares**

Fricke y Shaver, (1999) mencionan que el crecimiento folicular en el ovario, antes de la ovulación se realiza en forma de ondas, cada onda culmina con la formación de un folículo grande, Henao y Trujillo, (2000) y Fortune *et al.*, (2001) aclaran que las ondas son conformadas por grupos de folículos provenientes de las reservas en reposo que son seleccionados, estos inician un crecimiento rápido bajo el estímulo de la hormona folículo estimulante (FSH), al tiempo que en ellos se muestra un incremento en el ácido ribonucleico mensajero (RNAm) para la enzima aromatasa, responsable de la biotransformación de andrógenos en estradiol; aún no se conoce el mecanismo por el cual ciertos folículos son elegidos para dejar la reserva y arrancan su desarrollo.

Las oleadas de crecimiento folicular empiezan en las hembras pre-púberes, y continúan cuando están ciclando, en la gestación y en el posparto; durante el ciclo estral de los bovinos se presentan de una a tres oleadas, en las primeras, el folículo dominante no llega a la ovulación y sufre atresia, lo que permite una nueva oleada, en la última, la regresión del CL coincide con la fase de crecimiento y el máximo desarrollo, lo que produce el folículo preovulatorio y finalmente la ovulación. (Berlanga, 2006)

Ginther *et al.*, (1996) and Henao y Trujillo, (2000) señalan que entre los folículos reclutados en cada onda se establece una competencia por la dominancia, en donde solo un folículo del grupo alcanza el desarrollo funcional y estructural que le permitirá su desarrollo en un ambiente de bajas concentraciones de gonadotropinas al tiempo en que sus compañeros de sufren atresia.

Montaño y Ruiz (2004) indican que dentro de los aspectos funcionales y estructurales que caracterizan las células del folículo dominante, se encuentran los altos niveles de RNAm que funcionan como receptores de gonadotropinas, principalmente de la hormona luteinizante (LHR), proteínas y enzimas involucradas en la síntesis de andrógenos y progestágenos.

El aumento de los receptores de LH en las células de la granulosa del folículo dominante, posiblemente incrementa la actividad aromatasa en respuesta a gonadotropinas, o provoca un cambio de dependencia de FSH a hormona luteinizante (LH), esto aumenta o mantiene la capacidad del folículo dominante para producir más estradiol que los folículos subordinados, induciendo al estro y el pico preovulatorio de LH que posteriormente dará inicio la ovulación. (Henao y Trujillo, 2000 y Fortune *et al.*, 2001). Así mismo, estos autores explican que el estradiol (E2) y la inhibina producidos por el folículo dominante, causan del estímulo atrésico en los folículos subordinados, promueven la manifestación de LHR en las células de la granulosa del folículo dominante y ejerce un estímulo inhibitorio sobre la liberación de FSH por la adenohipófisis, haciendo que el

crecimiento del folículo dominante sea dependiente de LH hasta alcanzar el tamaño preovulatorio. En ausencia de regresión lútea, el folículo dominante involuciona y comienza una nueva oleada folicular. (Fortune *et al.*, 1991)

Según Murphy *et al.*, (2001) después de la ovulación, se forma el cuerpo lúteo del remanente de las células foliculares las cuales comienzan a sintetizar progesterona (P4), con el estímulo primario del pico preovulatorio de LH. Por su parte, Zeleznik, (1998), Henao y Trujillo, (2000) y Wiltbank *et al.*, (2002) mencionan que durante el crecimiento de el CL, ocurre un incremento en las concentraciones circulantes de P4, permaneciendo elevadas, éstas a su vez, bloquean los pulsos de LH y la ovulación de un nuevo folículo dominante que es generado a partir de una segunda onda folicular, que se da en la mitad del ciclo.

### **Actividad Ovárica Durante la Gestación y el Postparto Temprano**

Nett, (1987) menciona que durante la gestación y después del parto la vaca sufre cambios fisiológicos que le impiden llevar a cabo la actividad ovárica temprana para que manifieste estro, ovulación y la nueva concepción siguiente. Por su parte Henao y Trujillo, (2000) y Ginther *et al.*, (1989) señala que durante los primeros tres meses de gestación los ovarios continúan desarrollando ondas foliculares sucesivas con atresia del folículo dominante, la primera onda folicular que se forma después de la concepción origina un folículo dominante de diámetro similar a un ovulatorio, pero este disminuye su diámetro por pertenecer a ondas sucesivas y alcanza un tamaño similar al de los folículos subordinados; en la figura 1 se pueden ver el folículo ovulatorio (cuyo oocito fue fecundado), la formación de nueve ondas foliculares secuenciales con establecimiento de dominancia y atresia del folículo dominante y la formación de un cuerpo lúteo que persiste y produce niveles normales de progesterona. (Henao y Trujillo, 2000).

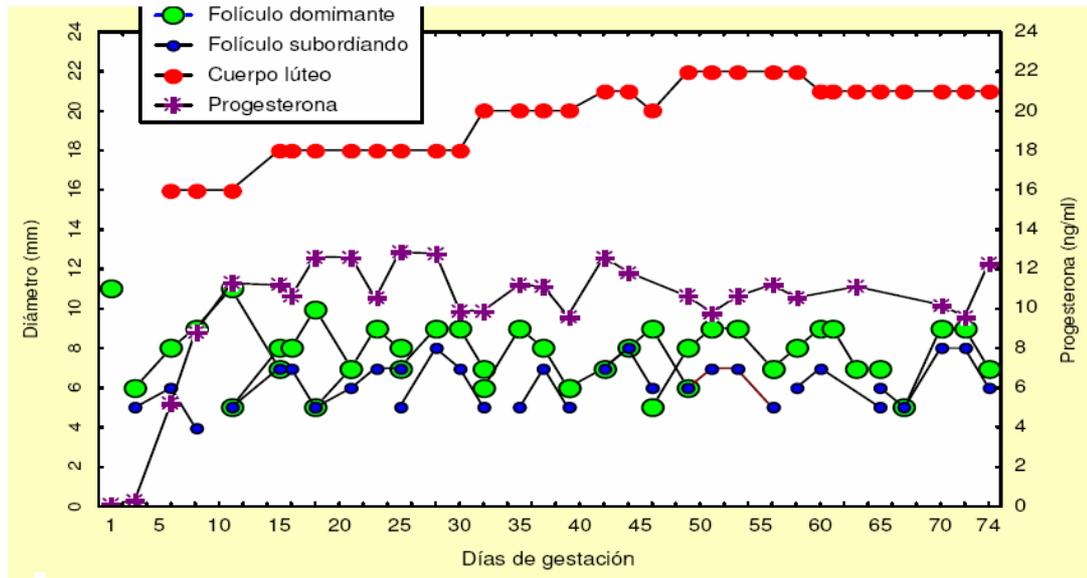


Figura 1. Dinámica folicular y lútea durante los primeros 74 días de gestación de una vaca Cebú. (Henao y Trujillo, 2000).

Durante el último tercio de la gestación continúa el crecimiento de folículos antrales, pero estos no alcanzan el estado de madurez (Rexroad y Casida, 1975). Los mismos autores mencionan que lo anterior se debe principalmente a los niveles altos de progesterona y al aumento en la concentración sérica de estrógenos por la placenta, los cuales, a través de una retroalimentación negativa sobre el hipotálamo restringen la liberación de la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH), por lo que se reduce la secreción de gonadotropinas (FSH y LH), haciéndolas insuficientes para estimular el crecimiento y maduración folicular. Al término del parto la placenta es expulsada, e inhibida la retroalimentación negativa de la progesterona y los estrógenos placentarios, recuperándose así la liberación de GnRH en el hipotálamo. (Short *et al.*, 1990)

Así mismo, Williams (1990) menciona que mientras transcurren las primeras semanas postparto la deficiencia de la hormona folículo estimulante (FSH) no parece tener efecto sobre el desarrollo folicular, a diferencia de la luteinizante (LH) que si interviene, principalmente en vacas productoras de carne que

amamantan a su becerro, Beam y Buttler (1997) encontraron resultados similares en vacas productoras de leche con balance energético negativo.

Los principales motivos que limitan la reanudación de la ciclicidad ovárica posparto son: 1) Una inadecuada frecuencia de la secreción pulsátil de LH necesaria para las etapas finales del desarrollo y maduración folicular, y 2) una inadecuada liberación de la LH (pico preovulatorio) en respuesta a concentraciones crecientes de estradiol actuando sobre el eje hipotálamo-hipófisis. (Nett, 1987)

Braden *et al.*, (1983), Karsch *et al.*, (1997;) explican que los pulsos de GnRH reducidos estimulan la síntesis y liberación de FSH desde la primera semana postparto, favoreciendo el reclutamiento temprano del primer grupo de folículos y la reanudación de las oleadas de desarrollo folicular, sin embargo, los folículos dominantes de estas no ovulan debido a que no alcanzan su maduración, por la ausencia de pulsos de LH apropiados, que son indispensables en la fase previa a la ovulación. (Figura 2)

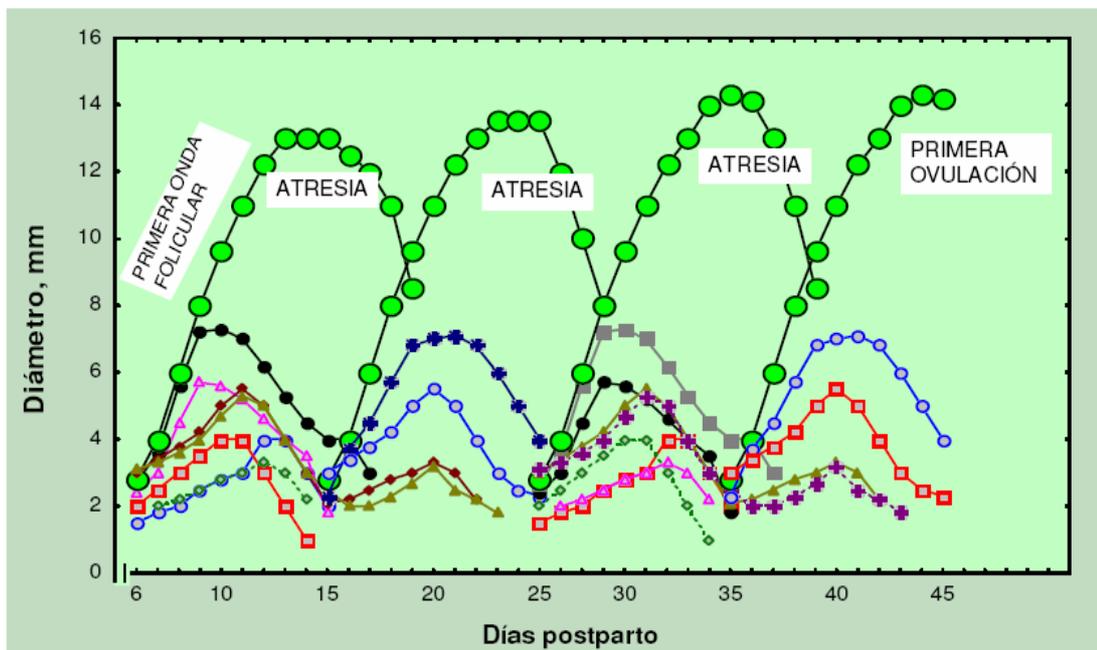


Figura 2. Representación esquemática de la dinámica folicular postparto de una vaca, (Braden *et al.*, 1983, Karsch *et al.*, 1997).

En la figura 2 se puede ver la llegada temprana de la primera onda folicular, conformada por un grupo de ocho folículos antrales en los que se establece divergencia, dominancia y atresia, seguida de la presencia de nuevas ondas con atresia del folículo dominante y primera ovulación a partir del folículo dominante de la cuarta onda postparto el día 45 (Braden *et al.*, 1983, Karsch *et al.*, 1997).

Las vacas que tienen partos normales y que se encuentran en excelente estado nutricional y sanitario pueden ovular a partir del folículo dominante del primer grupo, (Beam and Buttler 1997), así mismo, Williams and Griffith, (1995) aclaran que estas presentaran celo en la segunda o tercera semana postparto.

### **Recuperación Ovárica Durante el Anestro Postparto**

Durante el periodo de anestro postparto la actividad ovárica normal en la vaca es afectada por factores internos y externos que alteran el equilibrio endocrino prolongando el anestro y disminuyendo la eficiencia reproductiva (Short *et al.*, 1990).

Lucy *et al.*, (1992), Rhodes *et al.*, (1995), señalan que entre estos factores se encuentran: la nutrición, el amamantamiento, la interacción vaca ternero, la salud, la raza, la producción de leche, la presencia del macho y factores climatológicos.

Cuando las vacas cebú están en anestro, su actividad ovárica se representa en oleadas foliculares con o sin formación de folículo dominante que no alcanza a ovular, originándose una nueva onda a partir de la primera o segunda semana postparto, (Toribio *et al.*, 1995 y Perea *et al.*, 1998), o desde el día 30 postparto, (Henaó *et al.*, 2000). El crecimiento de la oleada es dependiente del efecto que ejerce la FSH en el ovario, (Montaño y Ruiz 2004). Cuando se establece la dominancia folicular el crecimiento del folículo es dependiente de la LH, entonces el tamaño de este en el anestro es afectado por alteraciones en la liberación de LH, (Williams and Griffith 1995). El anestro prolongado no se debe

a la ausencia de folículos dominantes si no a la falla en la ovulación. (Henaó 2001).

Kamimura *et al.*, (1992) mencionan que en la mayoría de las vacas *Bos taurus* y *Bos indicus* se presenta una ovulación silenciosa caracterizada por no haber signos estrales, seguida de un intervalo inter-ovulatorio corto, formación del cuerpo luteo (CL) pequeño, lisis temprana del mismo y producción de niveles bajos de progesterona. Los niveles reducidos de progesterona por el primer CL del postparto probablemente tienen función de sensibilización orgánica a los estrógenos para manifestar estro (Pratt *et al.*, 1982). En la segunda ovulación generalmente ya hay presencia de signos normales de estro, marcando con esto el final del App, (Henaó *et al.*, 2000a; Henaó *et al.*, 2001).

### **Factores que Afectan el Anestro Postparto en la Vaca**

El anestro postparto es uno de los principales factores que afectan los índices de fertilidad en las vacas. El anestro es afectado por el nivel nutricional, la condición corporal (Short *et al.*, 1990, Gutiérrez 2001), el balance energético negativo (Beam y Butler 1997), el amamantamiento y la presencia constante del becerro (Williams, 1990), la Raza (Tervit *et al.*, 1977) y baja secreción de hormona Luteinizante, (Short *et al.*, 1990).

### **Efecto del Nivel Nutricional**

La nutrición es un aspecto primordial, ya que interviene de forma importante en la reproducción. Según Gutiérrez, (2001) menciona que en vacas lecheras cuando no se maneja adecuadamente afecta mecanismos como: el desarrollo folicular, la calidad del ovocito y el desarrollo embrionario temprano, por lo anterior, recomienda mantener a los animales en un estado nutricional adecuado para que se logre el desarrollo de un folículo dominante y se produzcan las hormonas Folículo Estimulante (FSH) y Luteinizante (LH) en

cantidades suficientes, dando lugar a la regresión del cuerpo luteo, así la vaca ovulará y se luteinizara.

Sin embargo, Wright *et al.*, (1992) afirman que los niveles nutricionales bajos parecen tener poco efecto en vacas gordas pero en vacas delgadas un gran efecto manifestado en un retraso en la ovulación de 27 días, o 25 días, (Stagg *et al.*, 1995) lo cual se asocia con una reducción en la frecuencia de los pulsos de LH. Así mismo, Jolly *et al.*, (1995) aclaran que la mala nutrición afecta la primera ovulación postparto, tanto en vacas productoras de carne, como en vacas productoras de leche, (Beam y Butler, 1997). Stagg *et al.*, (1995) encontraron que la primera ovulación se retraso 25 días en animales que estaban sujetos a un nivel nutricional bajo. González *et al.*, (1975) demostraron por primera vez que el patrón de secreción de LH se ve afectado por la disponibilidad de alimento o la condición corporal, posteriormente, Yelich *et al.*, (1996) confirmaron lo anterior en novillas con restricción alimenticia, sin embargo,, Rhodes *et al.*, (1995) encontraron que en novillas desnutridas no había cambios en las concentraciones de FSH, ni aun después de que estas habían perdido el 17 % de su peso corporal.

Gong *et al.*, (1996), también observo que los cambios provocados por la nutrición intervienen en el desarrollo folicular, se detiene la liberación de las hormonas Folículo Estimulante (FSH) y Luteinizante (LH), en este proceso el folículo logra iniciar su desarrollo, pero hay una etapa en la que solo desarrolla hasta cuatro milímetros e interrumpe su crecimiento, cuando solo se frena la liberación de FSH alcanza a desarrollar siete milímetros y se impide su crecimiento. Gutiérrez (2001) señala que las concentraciones de FSH en animales enteros no se ven influenciadas por el nivel nutricional. No obstante la concentración y frecuencia en los pulsos de LH parecen disminuir cuando los animales son sometidos a dietas subóptimas.

El efecto del estado nutricional sobre la fisiología reproductiva es muy probable que esté mediado por una serie de indicadores metabólicos que actúan simultáneamente a varios niveles del eje hipotálamo – hipófisis – ovarios. Entre los factores que utiliza el animal como señales clave para informarse de su estado nutricional se encuentran por ejemplo, la hormona del crecimiento, el factor de crecimiento parecido a la insulina (IGF-1), los ácidos grasos no esterificados y una hormona de naturaleza peptídica que es producida en los adipositos que se conoce como leptina (Barash *et al.*, 1996).

Gutiérrez (2001) señala los posibles sitios donde la nutrición inadecuada puede ejercer sus efectos negativos en la función reproductiva.

1. En el hipotálamo y glándula pituitaria, alterando la liberación de gonadotropinas con el subsiguiente efecto de retardar la ovulación y causar un desarrollo folicular anormal.
2. Directamente en el ovario donde tanto los patrones de crecimiento folicular como la función lútea pueden verse afectados.
3. Alterando el desarrollo folicular, donde indirectamente la calidad del ovocito puede verse reducida con el subsiguiente efecto negativo en la supervivencia embrionaria.
4. Provocando un ambiente uterino inadecuado que afecte negativamente el desarrollo y supervivencia del embrión.

El efecto del estado nutricional sobre la función reproductiva de los animales tiene mayor impacto en las especies en las que la disponibilidad de alimento no es estable o no esta asegurada en todas las etapas del ciclo reproductivo (Dunn y Moss, 1992). De acuerdo con Lozano *et al.*, (1987) en vacas cebú en condiciones de alimentación adecuada y sin irregularidades en la disponibilidad

de la misma antes y después del parto, el intervalo comprendido entre este y el primer estro no difiere en las distintas épocas de parición del año.

### **Efecto del Balance Energético Negativo**

Senatore (1996) define al balance energético en vacas lecheras como la diferencia entre el consumo de energía de un animal y la energía requerida para el mantenimiento y la secreción de leche.

El Balance Energético Negativo (BEN) afecta la reanudación del ciclo ovárico postparto, por inhibición de la actividad ovárica que ocurre como consecuencia de alteraciones de los mecanismos endocrinos nerviosos y metabólicos que incluyen cambios en la secreción de gonadotropinas por la hipófisis y secreción de progesterona por el cuerpo luteo del ciclo estral, con mayor sensibilidad del eje hipotalámico – hipofisiario a las hormonas esteroides, que influyen en la actividad ovárica (Bishop *et al.*, 1994) y (Imakava *et al.*, 1887), tanto en vacas productoras de leche, (Butler 2000), (Gwazdauskas *et al.*, 2000) y (Ferguson 1996), como en vacas productoras carne, que son subalimentadas en el periparto (Stagg *et al.* 1995). En vacas productoras de carne durante en el postparto se presenta BEN provocado por un inadecuado consumo de energía que no compensa la demanda de la lactancia, dicha restricción puede prolongar el periodo para que se de la primera ovulación (Picton 2001).

Durante las primeras semanas postparto en las borregas incrementan paulatinamente la síntesis y liberación de LH en forma de pulsos, esto se da con la acción de un adecuado estado metabólico (Schillo, 1992). En algunas vacas durante el primer mes postparto se produce un pico preovulatorio de LH y puede haber manifestaciones de estro, cuando los intervalos parto a primera ovulación se prolongan, Senatore *et al.*, (1996) afirman que se debe a una alta producción y a un BEN extremo, así mismo, Beam y Butler, (1997) un BEN extremo disminuye la frecuencia de liberación en los pulsos de LH, el diámetro

de los folículos dominantes y retarda la ovulación que consecuentemente se asocia a un anestro postparto prolongado.

El tiempo para que se presente la primera ovulación postparto es variable entre los animales y se relacionara con el tiempo en que los animales tardan en superar el BEN. De acuerdo con Armstrong *et al.*, (2001) cuando la vaca se reintegra a un Balance Energético Positivo (BEP) se incrementaran los pulsos para la secreción de LH, ayudando al crecimiento del tamaño máximo del folículo dominante y a la producción de estradiol.

Henao (2001) menciona que el nivel de estradiol producido por los folículos de cada onda folicular es mayor en vacas que se alimentan con dietas balanceadas, respecto en las que son subnutridas. En vacas subnutridas el crecimiento folicular es reducido por deficiencia del factor de crecimiento insulinoide parecido a la insulina el cual se encuentra en las células de la granulosa del folículo que estimula los receptores de LH, aumenta la síntesis de estradiol y contribuyendo al proceso de selección y crecimiento folicular, (Spicer *et al.*, 1990), (Humbel 1990) y (McGee y Hsueh 2000).

Gwazdauskas *et al.*, (2000) mencionan que las vacas que se alimentan con dietas deficientes en energía reducen el numero de folículos grandes y la concentración de estradiol durante el periodo de anestro postparto.

### **Efecto de la Condición Corporal**

De acuerdo con García (2006), la condición corporal de una vaca es un indicador de la cantidad de grasa que su cuerpo puede tener como resultado de la alimentación, así mismo, Stahringer (2003) y Renquist y Oltjen (2002) indican que la cantidad de grasas en el cuerpo del animal debe tomarse en cuenta ya que interviene para el logro de la eficiencia reproductiva. En el cuadro 1 se

muestra la cantidad de grasa que existe en cada nivel de condición corporal, así como la descripción de cada nivel.

Para evitar los problemas que trae la mala condición corporal sobre el anestro postparto, Renquist y Oltjen (2002), Stahringer *et al.*, (2003) y Houghton *et al.*, (1990) recomiendan evaluar constantemente la condición corporal a través de una escala de valores del uno al nueve, (Cuadro 1) considerando que los valores uno, dos y tres representan a vacas con condición corporal delgada, el cuatro representa a vacas con condición corporal limite, cinco, seis y siete para la condición optima; mientras que ocho y nueve corresponden a una calificación de animales obesos.

Cuadro 1. Descripción de los niveles de condición corporal (CC).

Condición corporal		Descripción	Grasa en canal (%)
Delgada	1	Toda la estructura ósea se puede examinar a simple vista, hay debilidad en animal.	<5
	2	Similar a la anterior, hay presencia de escaso músculo en el hombro.	5-10
	3	Aumento insuficiente del músculo para cubrir costillas, dorso, lomo y cadera. Espina dorsal visible a simple vista y al tacto	10-15
Limite	4	Costillas anteriores invisibles, contorno de espina ligeramente visible, se detecta alguna grasa en hueso de la cadera.	15-20
Optima	5	Costillas invisibles, zona lumbar y grupa comienzan a redondearse y áreas de la cola rellenas pero no abultadas.	20-25
	6	Cuartos posteriores rellenos y redondeados, cobertura gruesa y esponjosa en costillas, ala de la cadera y base de la cola.	25-30
Obesa	7	Animal redondeado con cobertura de grasa uniforme, formación de depósitos en cada lado de la base de la cola.	30-35
	8	Animal con aspecto liso y cilíndrico, depósitos de grasa alrededor de pecho, cola y ubre.	35-40
	9	Animal con exceso de grasa y difícil movilidad.	>40

Según: Richards *et al.*, 1986.

Roberson *et al.*, (1992) encontraron que en novillas con condición corporal inicialmente baja y perdiendo peso la respuesta de la LH a la GnRH se reduce,

sin embargo, Gutiérrez (2001) alude que la cantidad de LH liberada no cambio en novillas que tenían una condición corporal inicialmente alta y que estaban perdiendo peso. Rodhes *et al.*, (1995) así mismo, mencionan que en novillas que se encuentren ciclando, si decaen de peso en un 20% trae como consecuencia la presencia de anestro. Cuando la condición corporal es baja la síntesis y almacenamiento de gonadotropinas se reduce. Ruegg *et al.*, (1992) observaron que la mala condición corporal en vacas holandesas se reflejaba en un aumento en días del intervalo primer celo, primer servicio y numero de servicios por concepción.

Stahringer (1998-2003) encontró que hay dos momentos en que se debe controlar la condición corporal, para lograr el desarrollo folicular, así la vaca presente su siguiente ovulación. Al parto, concordando en esto con Bishop *et al.*, (1994), Spitzer *et al.*, (1995) y Gutiérrez (2001), y al servicio.

Condición Corporal al Parto. Stahringer (1998-2003) señala que la condición corporal de las vacas de cría al parto debe estar entre cinco y seis para lograr que estas inicien adecuadamente el desarrollo folicular, ovulen y el anestro postparto no se prolongue mas allá de los 60 a 70 días y en consecuencia mejoren los índices de preñes al siguiente al servicio. Por lo contrario Gutiérrez (2001) menciona que en vacas lecheras si la condición corporal al parto es de dos, se reducen los pulsos de LH, permaneciendo la vaca en anestro como consecuencia de la baja síntesis y almacenamiento de las gonadotropinas. Bishop *et al* (1994) mencionan que en vacas productoras de carne la mala condición corporal al parto es el factor principal que ocasiona que se prolongue el anestro postparto, relacionándose directamente con la frecuencia de los pulsos de LH después del destete. Según Spitzer *et al.*, (1995) es importante tener en cuenta que los ciclos estrales se pueden mantener si la condición corporal con mayor calificación al parto incrementa el índice de estros y preñez para los 40 y 60 días dentro de una temporada de empadre.

Condición Corporal al Servicio. Según Stahringer *et al.*, (2003) para que las vacas produzcan un cuerpo luteo de vida larga después del servicio es necesario que estas lleguen en condición corporal de cuatro o mayor, para que el cuerpo luteo producido mantenga los niveles altos de progesterona y por lo tanto la gestación, logrando que presenten intervalos entre partos iguales o menores a 365 días (anestro por encima de 100 días). Las concentraciones de progesterona en plasma en ganado lechero se correlacionan con una condición corporal buena (Macmillan *et al.*, 1996), valores de progesterona iguales a 1 ng/ml son indicadores de ciclicidad, (Beal *et al.*, 1984).

En la Figura 3 se presenta como la condición corporal mala al servicio afecta el intervalo entre partos. Se puede observar que las vacas con condición corporal baja al servicio presentan intervalos entre partos prolongados, respecto de las que tienen condición corporal buena.

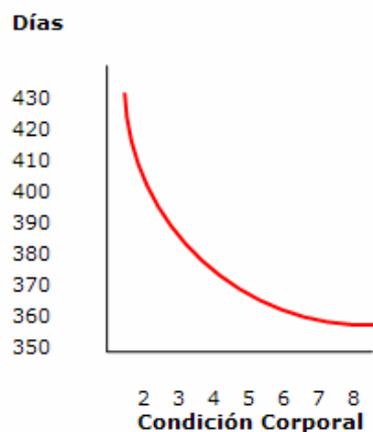


Figura 3: Relación entre la condición corporal de la vaca al servicio y el intervalo entre parto subsiguiente, (Stahringer, 1998).

Tomando que la condición corporal al parto afecta la duración del período de anestro postparto, y por lo tanto el porcentaje de vacas que estarán preñadas al finalizar la temporada de servicio. Stahringer (1998) recomienda que las vacas que están en pastoreo y que paren en el periodo de invierno-primavera,

deberán aprovechar al máximo la producción de pasturas en otoño, mejorando así su condición corporal para el momento del parto.

El nivel de condición corporal que una vaca debe de tener, estará dado por el estado fisiológico en que se encuentre, Gearhart *et al.*, (1990) encontró que en vacas holstein la excesiva condición corporal al secado provoca quistes ováricos, Harrison *et al.*, (1984) también encontró que los quistes ováricos se presentan con mas frecuencia en vacas lecheras que se alimentan con dietas deficientes en selenio y vitamina E en el periodo seco.

De la sota *et al.*, (1995) encontraron otra importancia de la grasa (condición corporal) sobre el anestro postparto, tal que es un órgano endocrino que contiene la hormona Leptina, que es una indicadora del estado metabólico y energético del animal, que actúa en el hipotálamo causando efectos negativos en las gonadotropinas, actividad esteroidogénica y el desarrollo folicular, con otros neuropeptidos provocando vías de señalización complejas como anorexia y orexia que están relacionadas con niveles circulantes del factor de crecimiento insulinoide tipo I (IGF-I), esto ocasiona que el factor tipo I junto con leptina afecten el funcionamiento del hipotálamo, (Ferreira *et al.*, 2002). Cuando hay deficiencia de leptina hay síntomas como: hipogonadismo (pulsos de LH bajos), hipotiroidismo, obesidad, (a causa de un incremento en la ingesta de alimento y en ganancia diaria de peso), por lo contrario cuando la leptina esta normal ocurre una disminución en la ingesta de alimento y ganancia diaria de peso, (Araujo, 2002).

### **Efecto del Amamantamiento**

El amamantamiento es la primera fase de la crianza natural de los animales, (Oteiza y Carmona, 2001). El efecto del amamantamiento retarda la recuperación ovárica postparto en vacas cebú. En vacas productoras de carne que amamantan el 10 % de ellas presentan la primera ovulación en las primera onda folicular, según Yavas *et al.*, (1999) la primera ovulación postparto en la

mayoría de las vacas productoras de carne que amamantan a su becerro no se acompaña de conducta de estro, y frecuentemente es seguida por un cuerpo lúteo de vida media corta, el cual es pequeño y secreta menor cantidad de progesterona, responde en menor grado a las gonadotropinas y solo presenta una oleada folicular, (Stagg *et al.*, 1995), esto como consecuencia de la liberación de la hormona prolactina que se libera en grandes cantidades en respuesta a la lactancia inhibiendo la secreción de GnRH y en consecuencia la de LH (Giraldo *et al.*, 2003) y (Giraldo *et al.*, 2005). Así también Gong *et al.*, (1996) los bajos niveles de GnRH por los efectos negativos del amamantamiento ocasionan que los folículos en desarrollo no alcancen su tamaño normal, el mismo efecto se presenta en los folículos de la primera onda folicular que no alcanzan el tamaño ovulatorio, (Butler, 2000) y (Short *et al.*, 1990), esto también puede deberse al balance energético negativo de la vaca provocado por la lactancia (García 2006).

Sin embargo, Williams *et al.*, (1996); Yavas y Walton, (2000) mencionan que no se ha podido demostrar que la prolactina participe en la inhibición de la actividad reproductiva postparto de la vaca, a pesar de que la concentración de ella sea mayor en vacas con becerro que en vacas sin becerro, pero Silveira *et al.*, (1993) explican que su liberación se induce por el amamantamiento de un becerro propio o ajeno.

Estienne *et al.*, (2003) y Williams *et al.*, (1995) notan otro efecto negativo que tiene el amamantamiento sobre el anestro postparto, el aumento de la sensibilidad a la retroalimentación negativa del estradiol en el pulso generador de GnRH, es decir que al inhibirse el pulso generador ocurre una retroalimentación negativa del estradiol. Esto se confirmó en un experimento realizado en vacas que estaban en anestro donde la reducción en la liberación pulsátil de LH por el amamantamiento también era modulada por los estrógenos ováricos.

Yavas y Walton (2000) y (McNeilly, 1997) hacen mención que el estímulo del amamantamiento a parte de actuar sobre el hipotálamo disminuyendo la liberación de GnRH y a su vez la de LH, también causa efecto en los ciclos estrales al no restablecerse en el periodo postparto. Gazal *et al.*, (1999) aclaran que en vacas productoras de carne que amamantan a su becerro, los ciclos estrales se presentan hasta los 35 y 60 días postparto, a diferencia de las vacas de doble propósito que en estas se presentan a los 150 días postparto, afectando dicho periodo, (Ruiz y Olivera 1999).

Stevenson *et al.*, (1997) también demostraron que el amamantamiento afecto el intervalo entre partos, en vacas lecheras que amamantaban a sus becerros, respecto de aquellas vacas que no amamantaban; sin embargo,, aquellas que amamantaban una sola vez no afectaban su periodo de anovulación postparto. Esto ocurre en vacas bos taurus y bos indicus de doble propósito en el trópico, (Villagómez *et al.*, 1999).

### **Efecto de la Relación Vaca-Becerro**

Según Williams *et al.*, 1996 y Wiltbank *et al.*, (2002) en vacas productoras de carne el anestro es afectado por la relación que existe entre la vaca y su becerro, debido no solo al estímulo visual que ejerce la vaca hacia el becerro, sino también, al olfateo y número de relaciones por día, estos estímulos actúan como fuertes moduladores neuroendocrinos para liberación de opiodes endógenos, los cuales actúan de manera directa en las neuronas productoras de GnRH en el tejido neural en la madre, bloqueando el pulso generador de GnRH y LH , permaneciendo la vaca en anestro. Esto fue comprobado por Boukhliq *et al.*, (1999) cuando observo que:

- 1) Existe asociación neural entre las neuronas productoras de GnRH y las neuronas productoras de opioides.
- 2) La administración de morfina, agonista de estos opioides, disminuye la concentración de LH después de la separación del becerro.

3) La administración de antagonistas de opioides, incrementa en seis veces la expresión de la proteína c-fos en neuronas GnRH.

Sin embargo, Pérez *et al.*, (2001) mencionan que no se conoce si la liberación de los opioides endógenos dentro del hipotálamo actúa a nivel presináptico por liberar catecolamina o directamente en la neurona productora de GnRH.

Algunos autores han observado al respecto la relación de la vaca con el becerro y han obtenido lo siguiente:

1) Vacas a las que se les desteta su becerro o que amamantan a un becerro ajeno, ovulan más pronto que vacas con becerro propio (Silveira *et al.*, 1993).

2) La presencia del becerro sin mamar retrasa la primera ovulación postparto en vacas productoras de carne, (Hoffman *et al.*, 1996).

3) La presencia del becerro sin mamar mientras otro becerro ajeno mama, prolonga el anestro postparto de manera similar a vacas con su propio becerro (Lamb *et al.*, 1997).

4) La denervación de la glándula mamaria no disminuye el anestro postparto (Viker *et al.*, 1993).

5) Un período de 24 horas de contacto entre vaca y cría después del parto es suficiente para que se establezca la unión vaca-becerro, (Viker *et al.*, 1993).

6) La estimulación del área inguinal en el intento del amamantamiento con un becerro propio, (Stevenson *et al.*, 1994), o un ajeno (Lamb *et al.*, 1997) prolonga el anestro postparto.

De acuerdo con las observaciones anteriores Williams *et al.*, (1996) y Stagg *et al.*, (1998) concluyen que la falta de ovulación después del parto no depende únicamente de señales somatosensoriales causadas a la glándula mamaria por el becerro, si no que también de la visión, el olfato o la sola presencia física del becerro son capaces de inhibir la actividad reproductiva postparto. Zalesky *et al.*, (1990) comentan que la actividad reproductiva postparto en presencia con el

becerro se inhibe por la reducción en la liberación de LH vía la secreción de estradiol, así se incrementa la sensibilidad a la retroalimentación negativa del estradiol producido en el ovario, resultando en disminución de la LH. Pérez *et al.*, (2001) mencionan que el estímulo del becerro con la vaca reduce su efecto negativo sobre el factor liberador mientras transcurre el anestro, al escapar de los efectos de retroalimentación negativa del estradiol y como consecuencia hay un incremento en secreción pulsátil de LH, surgiendo del pico preovulatorio de LH y la ovulación.

Stevenson *et al.*, (1994) encontraron que la presencia del becerro incrementaba la concentración de cortisol, el cual también disminuye la secreción de LH, afectando el periodo postparto, (Pérez *et al.*, 2001), aclaran que la concentración de cortisol disminuye a medida que el postparto transcurre. Sin embargo, Yavas y Walton, (2000) han concluido el cortisol no modula negativamente la liberación de GnRH, LH, ni la prolongación del anestro por el amamantamiento no es regulada por cortisol.

Gazal *et al.*, (1998), (Williams y Griffith, 1995) y (Yavas y Walton, 2000) encontraron que para eliminar los efectos negativos del amamantamiento es recomendable destetar al becerro para incrementar la liberación de GnRH, y en consecuencia la frecuencia y amplitud de los pulsos de LH. Toribio *et al.*, (1995); Henao *et al.*, (2000), mencionan que en las vacas a las que se les separa el becerro a los pocos días de nacido, los ciclos estrales se reinician entre la segunda y tercera semana postparto, así mismo, Pérez *et al.*, (2001) encontraron que también se reducía la concentración de opiodes endógenos. Para esto Stahringer, (2000) sugiere tres métodos para eliminar los efectos negativos del amamantamiento y la presencia constante del becerro, destete precoz, destete temporal y placas nasales

Destete Precoz. De acuerdo con Bretón *et al.*, (1991) el destete precoz puede realizarse desde los primeros treinta días de nacidos los terneros, o hasta los 50-60 días de nacidos, (García 2006).

Toribio *et al.*, (1995) destetaron becerros en vacas cebú inmediatamente después del parto y observaron que en ellas se presentaba su primer estro a los 16 y 48 días postparto con duración normal de 18 a 22 días, así mismo, en un experimento se destetaron a los 30 días de edad y obtuvieron que el intervalo parto a primer estro se presentó a los 43 días comparado con vacas cuyos becerros se les colocó un dispositivo en la nariz que presentaron su primer estro a los 72 días y 133 días en vacas con amamantamiento constante. Recientemente, Henao *et al.*, (2000) indicó que el destete a los 28 días de edad en becerros con vacas Brahman redujo el intervalo parto a primera ovulación, primer estro a 34.8 y 41.2 días comparado con 65 y 81 días en vacas con amamantamiento continuo.

En un experimento llevado a cabo por Houghton *et al.*, (1990) este tipo de destete incrementó la tasa de concepción en 26 % en vaquillonas de primera parición. Otros también lograron reducir la duración del anestro postparto en vacas pluríparas. Las vacas destetadas lograron un 56% de preñez contra sólo un 17% en aquellas que permanecieron con la cría al pie.

Este método tiene la desventaja de que al ser destetado el ternero precozmente requiere una suplementación lo que significa un incremento de costo para alimento balanceado y mano de obra. Así mismo, puede haber una reducción de la ganancia de peso del ternero, no alcanzando pesos comparables a los terneros que permanecieron al pie de la madre hasta la edad del destete tradicional (Arias *et al.*, 1999).

Toribio *et al.*, (1995), Henao *et al.*, (2000) concluyen que el eliminar completamente los efectos negativos del amamantamiento y presencia del becerro a través del destete precoz se disminuye el anestro postparto, intervalo parto concepción, e intervalo entre partos, a razón de que el destete realizado inmediatamente después del parto promueve el crecimiento folicular, la secreción del estradiol, ovulación y estro.

Destete Temporal. Según Williams *et al.*, (1996) este tipo de destete puede realizarse a los 30, 60 o 90 días de vida del becerro, separándolo de su madre por periodos variable de 48, 72 o 90 horas, esto con la finalidad de incrementar la secreción de LH e inducir a la ovulación y el estro. Soto *et al.*, (1997) destetaron temporalmente en vacas cebú en el trópico a los 90 días postparto por 96 horas, lo que permitió que el 66.6% de las vacas presentaran estro comparado con 26.6 % en vacas sin destete; sin embargo, no hubo efecto significativo en la fertilidad (73.9 vs 75.0 %).

Pérez *et al.*, (2001) mencionan que la respuesta al destete temporal es muy variable, ya que depende del tiempo postparto en que se realice, de la condición corporal de la vaca y la duración del destete, así mismo, recomiendan separar por completo el becerro de su madre por mas de 96 horas, ya que cuando se separa solo 48 o 72 horas y al regresar a su madre, el amamantamiento restablece los efectos negativos.

Pérez *et al.*, (2001) mencionan que en condiciones de campo es difícil que los productores realicen destetes por más de 96 horas sin tener problemas de manejo con los becerros. Por ello, Mackey *et al.*, (2000) recomiendan: 1) Destetar a los becerros por 48 ó 72 horas, aunado con tratamientos de progesterona, estradiol y GnRH o PMSG para inducir la ovulación; 2) Realizar el destete del becerro en vacas con más de 60 días postparto, cuando los becerros ya consumen forraje; 3) Usar dispositivos en nariz para impedir el amamantamiento por 24 ó 48 h. Estas recomendaciones pueden facilitar el manejo y disminuir el estrés de los becerros.

Placas Nasales. Stahringer (2003) declara que esta técnica consiste en una restricción temporal del amamantamiento mediante la colocación de placas nasales (masacra plástica o metálica) en los ollares del ternero, por períodos variables, que van desde los 7 hasta los 21 días, esto con la finalidad de reducir los efectos negativos del amamantamiento sobre el anestro postparto. En un experimento en vacas cebú, (con condición corporal 2.5 a 3.2) a sus

becerros se les colocó el dispositivo en la nariz a los 60 y 95 días de vida por periodos de 7, 14 y 21 días obteniendo mejores resultados a los 14 días donde las vacas (en condición corporal 3.8) lograban acortar su anestro, presentaban celo e incrementaban en porcentaje de preñez.

En otros experimentos realizados por Sampedro *et al.*, (1993) las placas nasales por periodos de 7, 14 y 21 días colocadas a los becerros, en este caso los periodos de 21 días demostraron también un impacto positivo sobre el anestro postparto, mejorando la ovulación y presentando celo en las vacas y en consecuencia mejorando los porcentajes de preñez,

Sin embargo, Stagg *et al.*, (1995) mencionan que en vacas productoras de carne se presentan manifestaciones como: cuando la ovulación postparto es espontánea, (Serrano y Olivera 1998) o inducida por el destete, (William *et al.*, 1996), se presentan cuerpos luteos de corta duración, (Odde *et al.*, 1980), por la producción insuficiente de progesterona, (Serrano y Olivera 1998).

## CONCLUSIONES

El reinicio de la actividad ovárica postparto en la vaca, se ve afectado por factores como: el bajo nivel nutricional, el balance energético negativo, la mala condición corporal, el efecto del amamantamiento y la relación vaca-becerro.

El bajo nivel nutricional postparto afecta la reanudación del ciclo ovárico en la vaca, actuando en el desarrollo de folículo dominante, calidad del ovocito, liberación de LH, por lo que retrasa la primera ovulación postparto y producción de estrógenos. Esto como consecuencia de un balance energético negativo que consiste una ingesta inadecuada de energía por el alimento que consumen los animales.

La condición corporal inadecuada al parto ocasiona una reducción en la síntesis y almacenamiento de gonadotropinas, la respuesta de la LH a la GnRH es baja, prolongándose así el anestro postparto. La condición corporal excesiva (animales obesos) también afecta el anestro, incrementando la incidencia de quistes ováricos y alargando los periodos en que no hay ciclos estrales normales, esto ocurre a causa de la deficiencia de leptina, ya que esta se considera como el factor que libera el GnRH.

El estímulo del amamantamiento del becerro también afecta el anestro postparto en la vaca por la liberación de prolactina, esta bloquea el pulso generador de GnRH e inhibe la liberación de LH y FSH impidiendo el crecimiento folicular, así que los folículos de la primera onda no alcanzan el tamaño ovulatorio y la vaca permanece en anestro.

La relación vaca-becerro a pesar de que esta relacionada con el amamantamiento tiene sus efectos particulares sobre el anestro postparto de la vaca, la presencia del becerro hace que se liberen en el tejido neural de la madre opioides endógenos los cuales bloquean el pulso generador de GnRH y en consecuencia el de LH y retrasan la primera ovulación postparto.

## **RECOMENDACIONES**

Después de haber concluido sobre los factores que alteran la actividad ovárica normal en la vaca cabe, recomendar a los productores que lleven un control estricto sobre el nivel nutricional de la vaca, así mismo, lograr que adquieran una condición corporal de cinco o seis (en escala del 1 al 9) al parto para que tengan energía suficiente para incrementar la síntesis y almacenamiento de las gonadotropinas, se incrementen así los pulsos de LH, se desarrolle un folículo dominante y se produzca estradiol y reinicie su siguiente ciclo.

También es recomendable eliminar el amamantamiento y la presencia constante del becerro ya que posiblemente sean los que mas afecten el anestro postparto en vacas cebú, en caso de practicar algún tipo de destete se recomienda que se eliminen por completo los efectos negativos que ejerce el becerro al mamar y al estar cerca de su madre, ya que con la sola presencia basta para ser bloqueado el pulso generados de GnRH. El destete a temprana edad tiene la desventaja de que los productores no siempre tienen el recurso suficiente para proporcionar un suplemento al becerro recién destetado e implica más costo para la supervivencia del mismo.

## LITERATURA CITADA

- Araujo, F. O. 2002. Recientes avances en nutrición de rumiantes. XI Congreso Venezolano de Producción e Industria Animal. Departamento de Zootecnia. Universidad de Zulia, Maracaibo, Ven. 9p. consultado en: [www.aupa.ula.ve/congresos/cd\\_congreso/pdf/avancesnutricion.PDF](http://www.aupa.ula.ve/congresos/cd_congreso/pdf/avancesnutricion.PDF). 20, Enero, 08.
- Arias, M., Soni, C. A., Stahringer, R.C., Sampedro, D. Y Slobodzian, A. 1999. Optimizando la eficiencia biológica en la reproducción. Jornada Ganadera del Noreste Argentino. 41-71.
- Armstrong, D. G., McEvoy, T. G, Baxter, G., Robinson, J. J., Hoggc, C. O. 2001 Effect of dietary energy and protein on bovine follicular dynamics and embryo production In vitro: associations with the ovarian insulin-like growth factor System. *Biol. Reprod.* 64: 1624-1632.
- Barash, I. A., Cheung, C. C., Weigle, D. S., Ren, H., Kabigting, E. B., Kuijper, J. L., Clifton, D. K., y Steiner, R. A. 1996. Leptin is a metabolic signal to the reproductive system. *Endocrinology*, 137, (7):3144-3147.
- Beal, W. E., Good, G. A. and Petersen, L. A. 1984. Estrus synchronization and pregnancy rates in cyclic and noncycle beef cows and heifers treated with Sonchro-mate B or Norgestomet and Alfaprostenol. *Triogenology*. 22:59-66.
- Beam, S. W., and W. R. Butler.1997. Energy balance and ovarian follicle development prior to the first ovulation postpartum in dairy cows receiving there levels of dietary fat. *Biol. Reprod.* 56:133-142.
- Berlanga, F. J. L. 2006. Apuntes de fisiología de la reproducción. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Sexto semestre. 50 p.
- Bishop, D. K., Wettemann, R. P., Spicer, L. J. 1994. Body energy reserves influence the onset of lúteal activity after early weaning of beef cows. *J. Anim. Sci.* 27:2703-2708.
- Boukhliq, R., Goodman, R. L., Berriman, S. J., Adrian, B. and Lehman, M. N. 1999. A subset of gonadotropin-releasing hormone neurons in the ovine medial basal hypothalamus is activated during increased pulsatile luteinizing hormone secretion. *Endocrinology* 140:5929-5936 .
- Braden, T. D., Cermak, D. L., Mans, J., Niswinder, G. D. and Nett, T. M. 1983. Hypothalamic GnRH pituitary FSH and LH and pituitary receptors for GnRH and

- estradiol in cycling beef cows. Proc. West. Sect. Am. Soc. of Anim. Sci. 34: 215-218.
- Bretón, G. A., Monje, A. R. and Barbagelata, M. 1991. Efecto del destete precoz y del enlatado sobre el comportamiento de vacas y terneros "cola" de parición. Producción Animal, Información Técnica N° 3. EEA Concepción del Uruguay, 232.
- Butler, W. R. 2000. Nutritional interactions with reproductive performance in dairy cows. Anim. Reprod. Sci. 60-61:449-457.
- De La Sota, R. L., Simmen, F.A., Diaz, T. and Thatcher, W. W. 1995. Insulin-like growth factor system in bovine first-wave dominant and subordinate follicles. Biol. Reprod. 55: 803-812.
- Dunn, T., and G. Moos. 1992. Effects of nutrient deficiencies and excesses on reproductive efficiency of livestock. J. Anim. Sci. 70:1580-1593.
- Estienne, M. J., Harper, A.F., Kozink. D.M., Knight. J. W. 2003. Serum and milk concentrations of leptin in gilts fed a high- or low-energy diet during gestation. Anim. Reprod. Sci. 75: 95-105.
- Fallas, M. R., Zarco, Q. L., Galina, C. S y Basurto, H. 1987. Efecto del amamantamiento sobre la actividad ovárica postparto en vacas F1 (Holstein x Indobrasil) en dos tipos de pasto. Memorias. Reunión de Investigación Pecuaria en México. 348-349.
- Ferguson, J. D. 1996. Diet, production and reproduction in dairy cows. Anim. Feed. Sci. Technol. 59: 173- 184.
- Ferreira, J. L., Toniolli, R., Graça-Duarte, A. B., Campagnari, F., Padovez. B. A. 2002. Relative expression of insulin like growth factor I(IGF-I) and follicle stimulating hormone receptor (FSHR) in follicles and ovarian tissue from Bos primigenius indicus (Nelore). J. Braz. Vet. Res. Anim. 39: 208-212.
- Fortune, J.E., Rivera, G.M., Evans, A.C.O., and Turzillo, A.M. 2001. Differentiation of dominant versus subordinate follicles in cattle. Biol. Reprod. 65: 648-654.
- Fricke P.M. y R.D. Shaver. 1999. Manejando trastornos reproductivos en vacas lecheras. Departamento de Ciencias Lácteas. Universidad de Wisconsin Madison. 2p. Consultado en: [http://www.wisc.edu/dysci/uwex/rep\\_phys/pubs.htm](http://www.wisc.edu/dysci/uwex/rep_phys/pubs.htm). Noviembre, 10, 2007.
- García, E. R. 2006. Apuntes de Bovino productor de carne. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Séptimo Semestre 25-27.

- Gazal, O. S., Leshin, L. S., Stanko, R. L., Thomas, M. G., Keisler, D. H., Anderson, L. L. and Williams, G. L. 1998. Gonadotrophin-releasing hormone secretion into third-ventricle cerebrospinal fluid of cattle: correspondence with the tonic and surge release of luteinizing hormone and its tonic inhibition by suckling and neuropeptide Y. *Biol. Reprod.* 59:676-683.
- Gearhart, M. A., Curtis, C. R., Erb, H. N., Smith, R. D., Sniffen, C. J., Chase, L. E. and Cooper, M. D., 1990. Relationship of changes in condition score to cow health in Holsteins. *J. Dairy Sci.* 73:3132-3140.
- Ginther, O.G., Knopf, L., and Kastelic, P. 1989. Ovarian follicular dynamics in heifers during early pregnancy. *Biol. Reprod.* 41: 247.
- Ginther, O.G., Wiltbank, M.C., Fricke, P.M., Gibbons, J.R. and Kot, K. 1996. Minireview. Selection of the dominant follicle in cattle. *Biol. Reprod.* 55:1187-1194.
- Giraldo, E. C., Bran, A. J., Valencia, L. Ruiz, C. Z., Olivera, A. M. 2003. Efecto de la interrupción temporal del amamantamiento (ITA) y la inducción con progestágeno en la dinámica folicular del primer calor posparto en vacas cebú. *Rev. Col. Cienc. Pec.* 16:82.
- Giraldo, E. C., Ruiz, C. Z., Restrepo, L. F. y Olivera, A. M. 2005. Interrupción temporal del amamantamiento en vacas cebú y su efecto en la función ovárica. *Revista electrónica de Veterinaria.* Vol. 6. No. 12. Consultado en: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet.pdf>. Diciembre, 10, 2007.
- Gong, J. O., Campbell, B. K., Bramley, T. A., Gutierrez, C. G., Peters, A. R. and Webb, R. 1996. Suppression in the secretion on folliclestimulating hormone and luteinizing hormone and ovarian follicle development in heifers continuously infused with a gonadotropinreleasing hormone agonist. *Biol. Reprod.* 55:68-74.
- Gonzalez, P. E., Witban, J. N., and Niswender, G. D. 1975. Puberty in beefheifers. I. The interrelationship between pituitary, hypothalamic and ovarian hormones. *J. Anim. Sci.* 40:1091-1104.
- Gutiérrez, C. G. 2001. Influencia de la Nutrición sobre los Procesos Reproductivos. I Simposio de infertilidad en la vaca lechera. 29 y 30 Noviembre. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM. 19-26.
- Gwazdauskas, F. C., Kendrick, K. W., Prior, A. W. and Bailey, T. L. 2000. Symposium. Folliculogenesis in the bovine ovary. Impact of follicular aspiration on folliculogenesis as influenced by dietary and stage of lactation. *J. Dairy Sci.* 83. 1625-1634.
- Harrison, J. H., Hancock, D. D., Conrad, H. R. 1984. Vitamin E and selenium for reproduction of the dairy cow. *J. Dairy Sci.* 67:123-132.

- Henao, G. R. 2001. Reactivación ovárica postparto en bovinos. Revisión. Revista. Facultad Nacional de Agronomía Medellín. 54. (1) y (2): 1285-1302.
- Henao, G. y L. E. Trujillo. 2000. Dinámica folicular y función lútea durante la preñez temprana de una vaca cebú. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de ciencias agropecuarias. 25-28.
- Henao, G. y L. E. Trujillo. 2000. Establecimiento y desarrollo de la dominancia folicular bovina. Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias. Vol. 13. No. 2. 108-120.
- Henao, G., Olivera, A. M., Maldonado, E. J. 2000. Follicular dynamics during postpartum anestrus and the first estrous cycle in suckled or non-suckled Brahman (*Bos indicus*) cows. Anim. Reprod. Sci. 63: 127-136.
- Hoffman, D. P., Stevenson, J. S. and Minton, J. E. 1996. Restricting calf presence without suckling compared with weaning prolongs postpartum anovulation in beef cattle. J. Anim. Sci. 74:190-198.
- Houghton, P. L., Lemenger, R. P., Moss, G. E. and Hendrix, K. S. 1990. Prediction of postpartum beef cow body composition using weight to height ratio and visual body condition score. J. Anim. Sci. 68:1428-1431.
- Humbel, R. E. 1990. Insuline-like growth factors I and II. Eur. J. Biochem. 445-462.
- Imakava, K., Day, M. I., Garcia, W. M. 1987. Effects of 17 $\beta$ -estradiol and diets varying in energy on secretion of luteinising hormone in beef heifers. J. Anim. Sci. 64:805-815.
- Jolly, P. D., McDougall, S., Fitzpatrick, L.A., Macmillan, K.L., and Entwistle, K.W. 1995. Physiological effects of under nutrition on postpartum anoestrus in cows. J. Reprod. Fétil. 49: 477-492.
- Kamimura, S., Ohgi, T., Takahashi, M, and Tsukamoto, T. 1992. Turnover of dominant follicles prior to first ovulation and subsequent fertility in postpartum dairy cows. Reproduction in Domestic Animals. 28: 85-90.
- Karsch, F. J., Bowen, J. M., Caraty, A., Evans, N. P., and Moenter, S. M. 1997. Gonadotrophin-releasing hormona requirements for ovulation. Biol. Reprod. 56:303-309.
- Lamb, G. C., Lynch, J. M., Grieger, D. M., Minton, J. E. and Stevenson, J. S. 1997. Ad libitum suckling by an unrelated calf in the presence or absence of a cows own calf prolongs postpartum anovulation. J. Anim. Sci. 75:2762-2769.
- Lozano, D. R. R., Aspron, P. M. A., González, P. E. y Vázquez, P. C. G. 1987. Estacionalidad reproductiva de vacas *bos indicus* en el trópico mexicano. Tec. Pec. Méx. 25:2. 192-205.

- Lucy, M. C., Savio, J. D., Badinga, L., De la sota, R. L. and Thatcher, W. W. 1992. Factors that affect ovarian follicular dynamics in cattle. *J. Anim. Science.* 70. 3615-3626.
- Mackey, D. R., Sreenan, J. M., Roche, J. F. and Diskin, M. G. 2000. The effect of progesterone alone or in combination with estradiol on follicular dynamics, gonadotropin profiles, and estrus in beef cows following calf isolation and restricted suckling. *J. Anim. Sci.* 78:1917-1929.
- Macmillan, K. L., Lean, I. J. and Westwood, C. T. 1996. The effects of lactation on fertility of dairy cows. *J. Aust. Vet.* 73. (4):141-147.
- Macneilly, A. S. 1997. Lactation and fertility. *J. Mammary Gland Biol. Neoplasia* 2:291-298.
- McGee, E. A. and A. J. W. Hsueh. 2000. Initial and cyclic recruitment of ovarian follicles. *Endocrine Review* 21, No. 2. 200-214.
- Montaño L. E. y Z. T. Ruiz. 2004. Porque no ovulan los primeros folículos dominantes de las vacas cebú postparto en el trópico colombiano. *Rev. Col. Cienc. Pec.* 18:2. 2p. Consultado en: [http://rccp.udea.edu.co/v\\_anteriores/18-2/pdf/18-2-4.pdf](http://rccp.udea.edu.co/v_anteriores/18-2/pdf/18-2-4.pdf). Noviembre, 25,2007.
- Murphy, B. D., Enright, W. J., Crowe, M. A., McConnell, K., Spicer, L. J., Boland, M. P. and Roche, J. F. 2001. Effect of dietary intake on pattern of growth of dominant follicles during the oestrus cycle in beef heifers. *J. Reprod. Fertil.* 92:333-338.
- Nett, T. M. 1987. Function of the hypothalamic-hipophysial axis during the postpartum period in ewes and cows. *J. Reprod. Fertil.* 34 suppl. 201-213.
- Odde, J. D., Ward, H. S., Kiracofe, G. H., McKee, R. M. and Kitto, R. J. 1980. Short estrous cycles and associated serum progesterone levels in beef cows. *Theriotechnology.* 14:105-122.
- Oteiza, F. J. y M. J. Carmona. *Diccionario de Zootecnia*, Editorial Trillas 4ta Edición México 2001.
- Perea, F., González, R., Cruz, R., Soto, E., Rincón, E., González, C, y Villamedina, P. 1998. Evaluación ultrasonografica de la dinámica folicular en vacas y en novillas mestizas. *Revista Científica FCV-LUZ.* Vol.8. No. 1: 14-24p.
- Pérez, H. P., Sánchez, del Real. C., y Gallegos, S. J. 2001. Anestro postparto y alternativas de manejo del amamantamiento en vacas de doble propósito en el trópico. *Invest. Agr. Prod. Sanidad. Anim.* 16(2). Consultado en: [http://www.inia.es/gcontrec/pub/perez\\_1161096003796.pdf](http://www.inia.es/gcontrec/pub/perez_1161096003796.pdf). Diciembre, 18, 2007.

- Picton, H. M. 2001. Activation of follicle development: the primordial follicle. *Theriogenology*. 55: 1193-1210.
- Pratt, B. R., Berardinelli, J. G., Stevens, L.P, and Inskeep, E. K. 1982. Induced corpora lutea in the postpartum beef cow. I. Comparison of Gonadotrophin releasing hormona and human chorionic gonadotrophin and affects of progesterone and estrogen. *J. Anim. Sci.*. 54. 822-831.
- Renquist, B. J. and J. W. Oltjen. 2002. Strategic supplementation of range beef cows: Split feeding by body condition and stocking rate. University of California, Davis. USA. 8 p. Consultado en: [http://danrec.ucdavis.edu/sierra\\_foothill/sfrec\\_2002\\_supplementation\\_strategy.pdf](http://danrec.ucdavis.edu/sierra_foothill/sfrec_2002_supplementation_strategy.pdf). Noviembre, 15, 2007.
- Rexroad C. E. and L. E. Casida. 1975. Ovarian follicular development in cows, sows and ewes in different stages of pregnancy as affected by number of corpora lutea in the same ovary. *J. Anim. Sci.*. 41. No. 4. 1090-1097.
- Richards, M.W., J.C. Spitzer and 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.* 62:300-306.
- Roberson, M. S., Stumpf, T. T., Wolfe, M. W., Cupp, A. S., Kojima, N., Werth, L. A., Kittok, R. J., and Kinder, J. E. 1992. Circulating gonadotrophins during a period of restricted energy intake in relation to body condition in heifers. *J. Reprod. Fétil.* 96:461-469.
- Rodhes, F. M., De ath, G. and Entwistle, K. W. 1995. Animal and temporal affects on ovarian follicular dynamics in Brahman heifers. *Anim. Reprod. Sci.* 38 265-277.
- Rodhes, F. M., Fitzpatrick, L. A., Entwistle, K. W. and De ath, G. 1995. Sequential changes in ovarian follicular dynamics in bos indicus heifers before and after nutritional anestrous. *J. Reprod. Fertil.* 104:41-49.
- Ruegg, L. P., Goodger, J. W., Holmberg, A. C. 1992. Relation among body condition score, serum urea nitrogen and cholesterol concentrations, and reproductive performance in high-producing Holstein dairy cows in early lactation. *Anim. J. Vet. Res.* 53:10-14.
- Ruiz, C. Z. and A. M. Olivera. 1999. Ovarian follicular dynamics in suckled zebu (*Bos indicus*) cows monitored by real time ultrasonography. *Anim. Reprod. Sci.* 54: 211-220.
- Sampedro, D., Vogel, O., Franz, N. y Celser, R. 1998. Tecnología para mejorar la eficiencia reproductiva de los rodeos de cría en el Centro-Sur de la provincia de Corrientes. Serie Técnica nº 29. EEA INTA Mercedes, Corrientes. Consultado

en:<http://www.veterinariosursf.com.ar/muestropublicacion.php?numreg=329>  
Noviembre, 25, 2007.

- Schillo, K. K. 1992. Effect of dietary energy on control of luteinizing hormone secretion in cattle and sheep. *J. Anim. Sci.* 70:1271-1282.
- Senatore, E. M., Butler, W. R. and Oltenacu, P. A. 1996. Relationship between energy balance and post-partum ovarian activity and fertility in first lactation dairy cows. *J. Anim. Sci.* 62. 17-23.
- Serrano, C. A. and A. M. Olivera. 1998. Caracterización de la función lútea durante el primer ciclo postparto inducido por medio de progestágenos en vacas cebú Brahman en amamantamiento. *Rev. Col. Ciec. Agr.* 10, (1).
- Short, R. E., Bellow, R. A., Staigmiller, R. B., Berardinelli, J. G., and Custer, E. E. 1990. Physiological mechanisms controlling anestrus and infertility in postpartum beef cattle. *J. Anim. Sci.* 68. 799-816.
- Silveira, P. A., Spoon, R. A., Ryan, D. P. and Williams, G. L. 1993. Evidence for maternal behavior as a requisite link in suckling-mediated anovulation in cows. *Biol. Reprod.* 49:1338-1346.
- Soto, B. R., Portillo, G., Ramírez, L. I., Soto, G., Rojas, N. and Cruz, A. R. 1997. Efecto del destete temporal por noventa y seis horas sobre la inducción del celo y fertilidad en vacas mestizas acíclicas. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal* 5 (Supl. 1), 359-361.
- Spicer, L. J., Tucker, W. B. and Adams, G. D. 1990. Insulin-like growth factor-I in dairy cows: Relationship between energy balance, body condition, ovarian activity, and estrus behavior. *J. Dairy Sci.* 73. 929-937.
- Spitzer, J. C., Morrison, D. G., Wettemann, R. P. and Faulkner, L. C. 1995. Reproductive responses and calf birth and Weaning weights as affected by body condition at parturition and postpartum weigh gain in primiparous beef cows. *J. Anim. Sci.* 73:1251-1257.
- Stagg, K. Spicer, L. J., Sreenan, J. M., Roche, J. F. and Diskin, M. G. 1998. Effect of calf isolation on follicular wave dynamics, gonadotropin and metabolic hormone changes, and interval to first ovulation in beef cows fed either of two levels postpartum. *Biol. Reprod.* 59:777-783.
- Stagg, K., Diskin, M. G., Sreenan, J. M., and Roche, J. F. 1995. Follicular development in long-term anoestrus suckler beef cows fed two levels of energy postpartum. *Anim. Reprod. Sci.* 38:49-61.
- Stahringer, R. C. 2003. El manejo del amamantamiento y su efecto sobre la eficiencia productiva y reproductiva en rodeos bovinos de cría. Resultados en el Noreste

- Argentino (NEA). INTA EEA Colonia Benítez. Rev. Taurus. Consultado en: <http://www.inta.gov.ar/benitez/info/documentos/reprod/art/reprod11.htm>. Noviembre, 15, 2007.
- Stahringer, R. C. 2003. La condición corporal en el manejo de rodeos de cría. Instituto nacional de tecnología agropecuaria. Consultado en: <http://www.inta.gov.ar/benitez/info/documentos/reprod/art/reprod14.htm> Noviembre, 10, 2007.
- Stahringer, R. C., Chifflet, S. y Diaz, C. 2003. Cartilla Descriptiva del grado de Condición Corporal en vacas de cría. **UCA-Lab**. LEAA, INTA EEA Col. Benítez y Asociación Bradford Argentina. Rev. Bradford. Año. 18 No. 49. Consultado en: <http://www.inta.gov.ar/benitez/info/documentos/reprod/art/reprod10.htm>. Octubre, 30, 2007.
- Stahringer, R.C. 1998. Condición Corporal en Vaca de Cría 2<sup>ra</sup>. Parte. Informaciones Agropecuarias, EEA Colonia Benítez. N° 25, 7 p. Consultado en: <http://www.inta.gov.ar/benitez/info/documentos/reprod/art/reprod40.htm> Noviembre, 10, 2007.
- Stevenson, J. S., Knoppel, E. L., Minton, J. E., Salfen, B. E. and Garverick, H. A. 1994. Estrus, ovulation, luteinizing hormone, and suckling-induced hormones in mastectomized cows with and without unrestricted presence of the calf. J. Anim. Sci. 72:690-699.
- Stevenson, J. S., Lamb, G. C., Hoffmann, D. P. and Minton, J. E. 1997. Interrelationships of lactation and postpartum anovulation in suckled and milked cows. Review. Livestock Prod. Sci. 50:57-74.
- Toribio, R. E., Molina, J. R., Forsberg, M., Kindahl, H. and Eqvist, L. E. 1995. Effects of calf removal at parturition on postpartum ovarian activity in cebu cows in the humid tropics. Acta Veterinaria Scandinava. 36:3. 343:352.
- Vaccaro, R. 1990. Comportamiento de bovinos para doble propósito en México. Seminario Internacional sobre Lechería Tropical. Villahermosa, Tabasco, México. 14-35.
- Viker, S. D., Larson, L. R., Kiracofe, G. H., Stewart, R. E. and Stevenson, J. S. 1993. Prolonged postpartum anovulation in mastectomized cows requires tactile stimulation by the calf. J. Anim. Sci. 71:999-1003.
- Villagómez, A. E., Zárate, J. M., Arellano H. M., Villa, G. A., González E. E., 1999. Efectos de la suplementación energética y del amamantamiento sobre el desarrollo folicular y el anestro de vacas de doble propósito. XXXV Reunión Nacional de Investigación Pecuaria. Yucatán, México. 27.

- Williams G.L. 1990. Suckling as a regulator of postpartum rebreeding in cattle. *Journal Anim. Sci.* 68. 831-852.
- Williams, G. L., Gazal, O. S., Guzman, V. G. and Stanko, R. L. 1996. Mechanisms regulating suckling-mediated anovulation in the cow. *Anim. Reprod. Sci.* 42: 289-297.
- Williams, G.L. and M. K. Griffith. 1995. Sensory and behavioral control of gonadotrophin secretion during suckling-mediated anovulation in cows. *Journal Reprod. And Fertility.* 49: 463-475.
- Williams, G.L., Amstalden, M., Garcia, M.R., Stanko, R.L., Nizielski, S.E. 2002. Leptin and its role in the central regulation of reproduction in cattle. *Domestic Anim Endocrinol.* 23:339-349.
- Wiltbank M.C., Gtimen, A., Sartori, R. 2002. Physiological classification of anovulatory conditions in cattle. *Theriogenology.* 57: 21-52.
- Wright, I. A., Rhind, S. M., Smith, A. J., and whyte, T. K. 1992. Effects of body condition and estradiol on luteinizing Hormone secretion in postpartum beef cows. *Dom. Anim. Endocrinol.* 9:305-312.
- Yavas, Y. and J. S. Walton. 2000. Postpartum acyclity in suckled beef cows: a review. *Theriogenology* 54:25-55.
- Yelich, J. B., Wettemann, R. P., Marston, T. T. and Spicer, L. J. 1996. Luteinizing hormone, growth hormone, insulin-like growth factor-L, insulin and metabolites before puberty in heifers fed to gain at two rates. *Dom. Anim. Endocrinol.* 13:325-338.
- Zalesky, D. D., Forrest, D. W., Atrhur, N. H., Wilson, J. M. and Morris, D.L., Harms, P. G. 1990. Suckling inhibits release of luteinizing hormone releasing hormone from the bovine median eminence following ovarietomy. *J. Anim. Sci.* 68, 444-448.
- Zeleznik, A. J. 1998. Luteinization. In: Knobil E, academic press. *Encyclopedia of Reproduction.* 2:1076-1083.

## ANEXOS

Parámetros utilizados para hacer la evaluación de la condición corporal en bovinos de carne Stahringer, (1997).

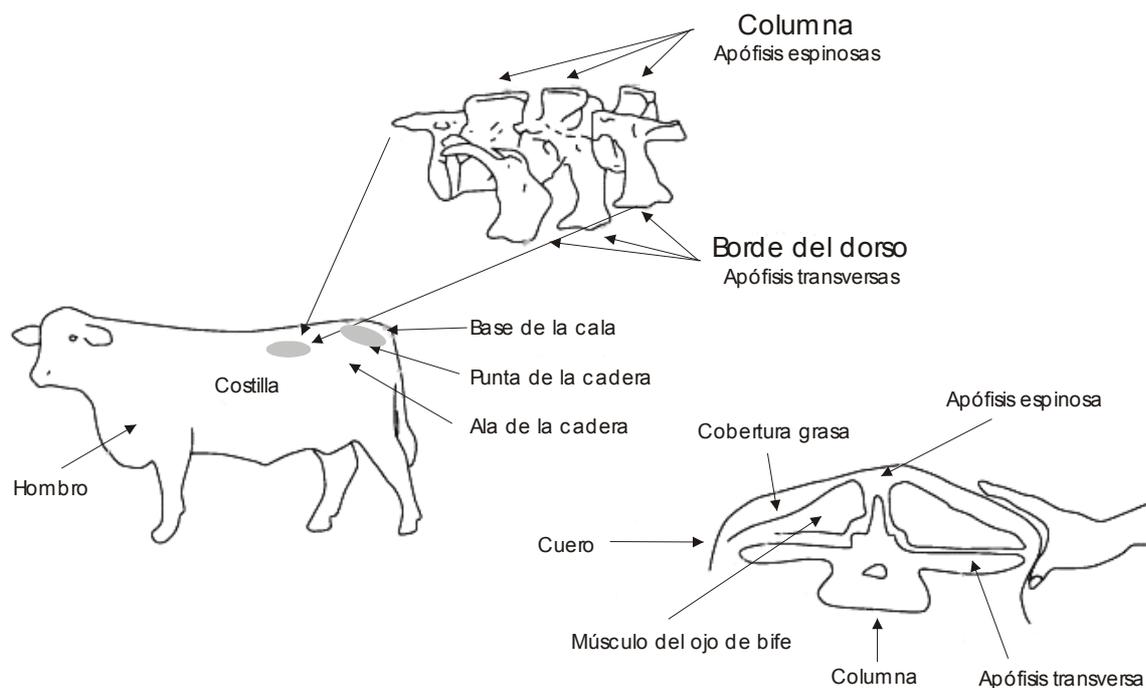


Figura 4. Áreas anatómicas utilizadas para la evaluación de la condición corporal en vacas de carne.



Figura 5. Vaca en condición corporal uno. Emaciada. La estructura ósea del hombro, dorso y cadera es angulosa, muy sobresaliente y áspera al tacto. Hay una severa pérdida muscular con ausencia total de grasa y debilidad física.



Figura 6. Vaca en condición corporal dos. Estructura ósea con alguna cobertura muscular, especialmente en el hombro y cuarto posterior. Las apófisis espinosas y transversas de las vértebras se ven con facilidad, son ásperas al tacto y muestran los espacios entre ellas.



Figura 7. Vaca en condición corporal tres. La cobertura muscular ha aumentado pero es aún insuficiente para cubrir costillas o rellenar el dorso, lomo y cadera. Las apófisis espinosas todavía son visibles y las tuberosidades de la cadera se mantienen angulosas.



Figura 8. Vaca en condición corporal cuatro. Limite. Las marcas de las costillas anteriores no son visibles. Los cuartos posteriores presentan una cobertura muscular de forma recta. Las tuberosidades de la cadera comienzan a redondearse. Se detecta leve mullidez en la zona lumbar.



Figura 9. Vaca en condición corporal cinco. Optima. No son visibles las costillas excepto en animales desbastados. La zona lumbar y la grupa comienzan a redondearse. La zona media de las costillas comienza a palpase esponjosa. Las áreas a cada lado de la base de la cola están rellenas pero no abultadas.



Figura 10. Vaca en condición corporal seis. Optima. Los cuartos posteriores se observan rellenos y redondeados. La cobertura de las costillas, el ala de la cadera y base de la cola es gruesa y muy esponjosa.



Figura 11. Vaca en condición corporal siete. Optima. El animal se ve redondeado con una cobertura grasa uniforme. Se observa abundante acumulación de grasa a cada lado de la base de la cola con formación de depósitos.



Figura 12. Vaca en condición corporal ocho. Obesa. El animal toma un aspecto liso y cilíndrico. La estructura ósea es difícil de visualizar. La cobertura grasa se presenta muy gruesa y esponjosa con presencia de depósitos localizados alrededor de la cola, pecho y ubre (polizones).



Figura 13. Vaca en condición corporal nueve. Presenta depósitos grasos aún más marcados que en la Condición corporal anterior en pecho, ubre y cuarto posterior. La movilidad del animal puede verse dificultada por el exceso de grasa. En los sistemas actuales de producción se observa sólo raramente esta C.C.