

Cuadro 3 - Efecto de la condición corporal al parto y la bioestimulación con toros en la concentración de progesterona (ng/mL)

Grupo		Semanas postparto				
		3	4	5	6	7
CCA-CT	\bar{X} y D.E.	.15 ± .08	.20 ± .09	.18 ± .08	2.15 ± 2.25**	2.58 ± 1.82***
	E.E.M.	.03	.04	.03	.92	.74
CCA-ST	\bar{X} y D.E.	.15 ± .08	.12 ± .04	.12 ± .04	.10 ± .00 ^b	.12 ± .04 ^b
	E.E.M.	.03	.02	.02	.00	.02
CCB-CT	\bar{X} y D.E.	.13 ± .07	.20 ± .13	.18 ± .12	.17 ± .12 ^b	.13 ± .08 ^b
	E.E.M.	.03	.05	.05	.05	.03
CCB-ST	\bar{X} y D.E.	.13 ± .05	.15 ± .08	.15 ± .08	.13 ± .05 ^b	.12 ± .04 ^b
	E.E.M.	.02	.03	.03	.02	.02

Continuación de Cuadro 3.

Grupo		Semanas postparto				
		8	9	10	11	12
CCA-CT	\bar{X} y D.E.	1.33 ± 1.55**	2.25 ± 1.73**	2.62 ± .33***	2.00 ± 2.06**	1.95 ± 2.00**
	E.E.M.	.63	.71	.54	.84	.82
CCA-ST	\bar{X} y D.E.	1.08 ± 1.37 ^{a,b}	1.62 ± 1.33 ^a	3.08 ± 1.58 ^a	1.97 ± 2.03 ^a	.90 ± 1.47 ^{a,b}
	E.E.M.	.56	.54	.65	.83	.73
CCB-CT	\bar{X} y D.E.	.13 ± .05 ^b	.12 ± .04 ^b	.12 ± .04 ^b	1.48 ± 1.63 ^{ab}	1.43 ± 1.75 ^{a,b}
	E.E.M.	.02	.02	.02	.67	.71
CCB-ST	\bar{X} y D.E.	.12 ± .04 ^{ab}	.13 ± .08 ^b	.12 ± .04 ^b	.12 ± .04 ^b	.12 ± .04 ^b
	E.E.M.	.02	.03	.02	.02	.02

** P < .01

* P < .05

^{a, b} diferentes superíndices dentro de columnas indican diferencia estadística.

D.E. desviación estandar

E. E. M. Error estándar de la media.

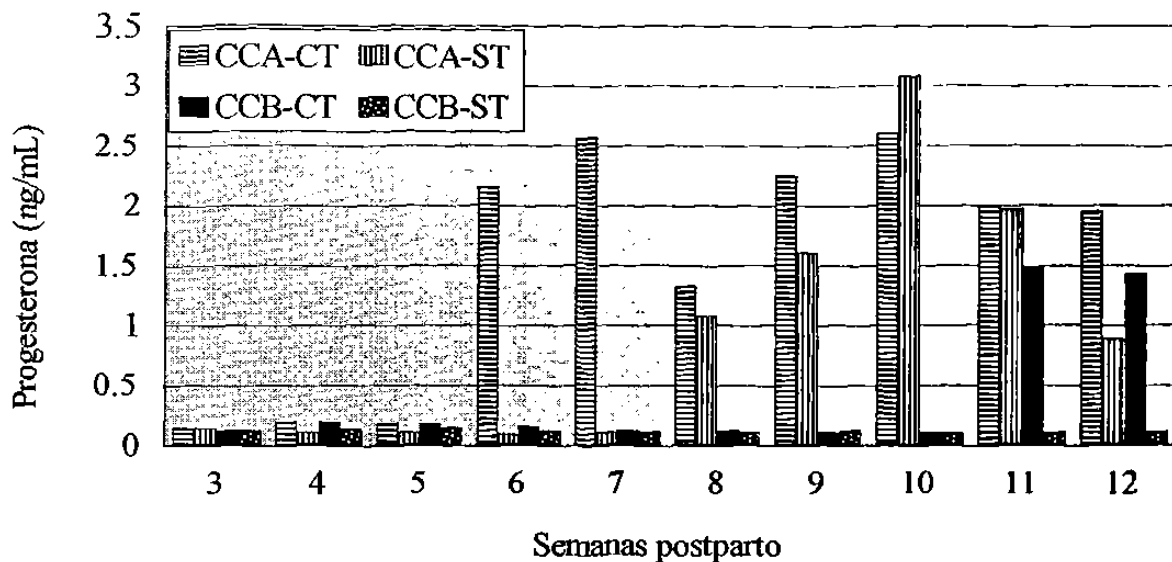


Figura 4.- Efecto de la condición corporal y la bioestimulación en la concentración de progesterona en vacas.

En la séptima semana postparto, se presentaron diferencias en las concentraciones de P_4 por efecto de la CC^x ($P < .05$) y por efecto de T^y ($P < .01$; $R^2 = .83$; Cuadro A4). La concentración más alta fue para el grupo CCA-CT, con 2.58 ± 1.82 ng/mL (Cuadro 3). El grupo de CCA-ST y los de CCB continuaron abajo de 1.0 ng/mL (Cuadro 3, Figura A1). En la semana 8 postparto, el efecto de la interacción $CC \times T$ sobre la concentración de P_4 en el suero fue afectado ($P < .05$) más por el grado de condición corporal, que por la bioestimulación (Figura 6). Las vacas con CCA-CT y CCA-ST produjeron mayor concentración de P_4 , que las vacas con CCB-CT y CCB-ST (Cuadro 3). Los niveles de P_4 fueron 1.33 ± 1.55 , 1.08 ± 1.37 , $.13 \pm .05$ y $.12 \pm .04$ ng/mL, respectivamente. Durante las semanas 9 y 10 postparto (Figuras A2 y A3), el efecto de la interacción de factores sobre los niveles de P_4 fue similar al observado en la semana anterior ($P < .05$ y $P < .01$, respectivamente, Cuadro 3).

^x CC se refiere al factor principal que considera condición corporal alta (CCA) y baja (CCB).

^y T se refiere al factor principal de bioestimulación, con toro (CT) o sin toro (ST).

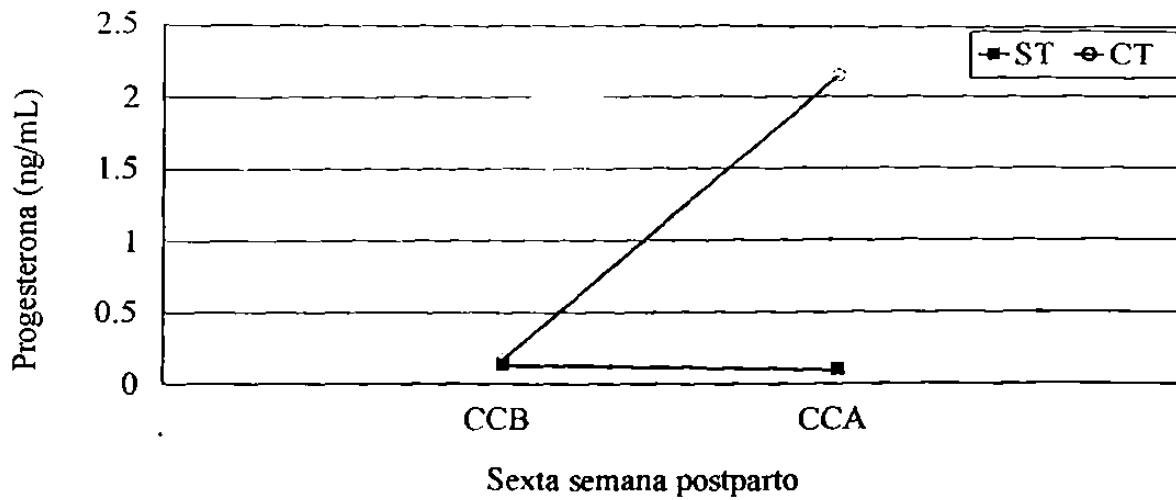


Figura 5.- Efecto de la condición corporal y la bioestimulación con toros a vacas postparto, en la concentración de progesterona.

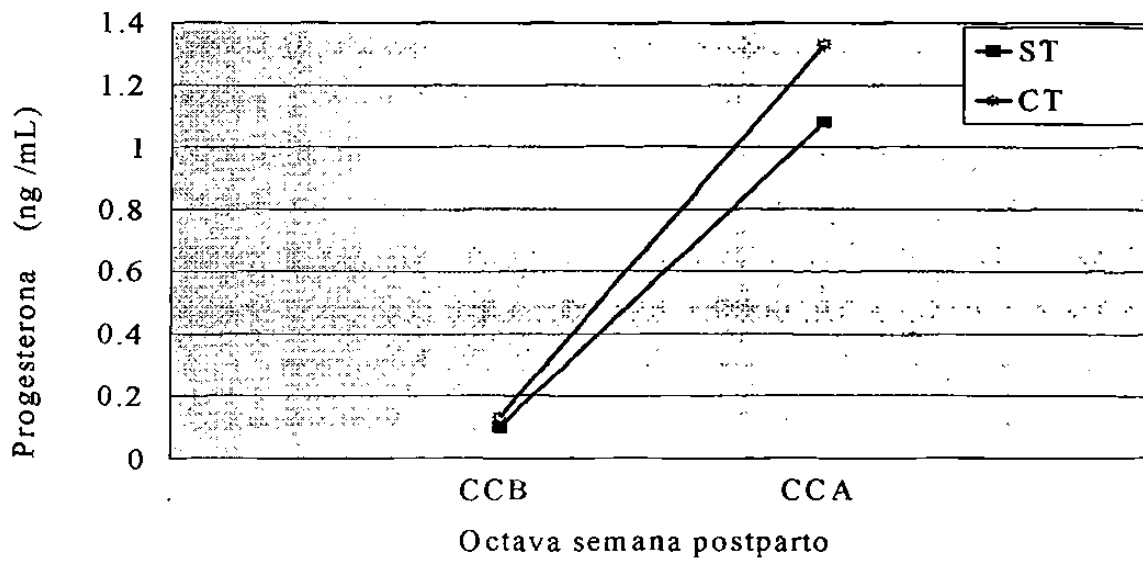


Figura 6.- Efecto de la condición corporal y la bioestimulación en la concentración de progesterona en vacas.

En general, la interacción CC•T fue positiva. Las vacas con CCA-CT empezaron a ciclar 2 semanas antes que las vacas con CCA-ST, y 5 semanas antes que las vacas con CCB-CT (Cuadro A2). Las vacas con CCB-ST se mantuvieron con niveles de $P_4 < 1.0$ ng/mL de suero hasta la semana 12 postparto (Cuadro 3) y continuaron así hasta la semana 14, en que el suero de 2 vacas de 6, dió 2.2 ng/mL (Cuadro A3). Para la semana 17, todas las vacas con CCB-ST estaban ciclando.

A partir de la semana 11 postparto, las vacas con CCB-CT empezaron a tener una producción media de $P_4 > 1.0$ ng/mL, considerándose que a partir de este momento iniciaron su actividad cíclica ($P < .05$), en tanto que las vacas con CCB-ST empezaron a tener ese nivel de producción de P_4 cuatro semanas después, o sea, a partir de la semana 15 postparto (Cuadro A3). En la semana 11 fue más manifiesto el efecto de la bioestimulación en las vacas con CCB que en las de CCA (Figura 7).

Las vacas de CCA-CT y CCA-ST tuvieron una producción de P_4 muy similar (2.00 ± 1.33 vs. 1.97 ± 2.03 ng/mL, respectivamente), pero en las vacas con CCB-CT y CCB-ST hubo mucha diferencia ($P < .05$; 1.48 ± 1.63 vs. $.12 \pm .02$ ng de P_4 /mL, respectivamente). En la doceava semana postparto fue más palpable el efecto de la interacción CC•T ($P < .05$, Figura 8). Las vacas con CCA-CT tuvieron mayor concentración de P_4 que las vacas con CCA-ST, las vacas con CCB-CT produjeron niveles más elevados de P_4 que las vacas con CCB-ST. La concentración media de P_4 fue de 1.95 ± 2.00 , $.90 \pm 1.47$, 1.43 ± 1.75 y $.12 \pm .04$, respectivamente para CCA-CT, CCA-ST, CCB-CT y CCB-ST (Cuadro 3).

Para la semana 6 postparto, el 50% de las vacas (3 vacas de 6) con CCA-CT ciclaron de acuerdo al nivel de P_4 detectado en el suero, y el 100% para la semana 8 (Cuadro A1, Figura 9). Las vacas con CCA-ST iniciaron su actividad cíclica a partir de la octava semana (2 vacas de 6, 33%) y para la décima semana cicló el 100%. Las vacas con CCB-CT empezaron a ciclar en la onceava semana (2 vacas de 6, 33%) y para la doceava semana cicló el 67% (4 vacas de 6). Las vacas con CCB-ST produjeron niveles de $P_4 > 1.0$ ng/mL a partir de la semana 15 postparto (Cuadros A2 y A3). La concentración de P_4 a partir de la semana 13 postparto no

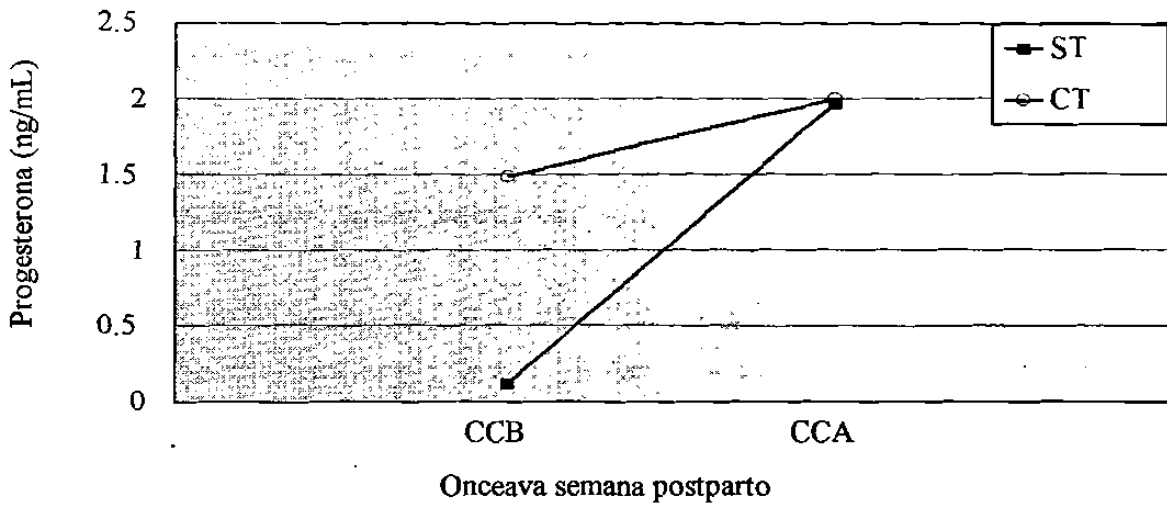


Figura 7.- Efecto de la condición corporal y la bioestimulación, en la concentración de progesterona en vacas.

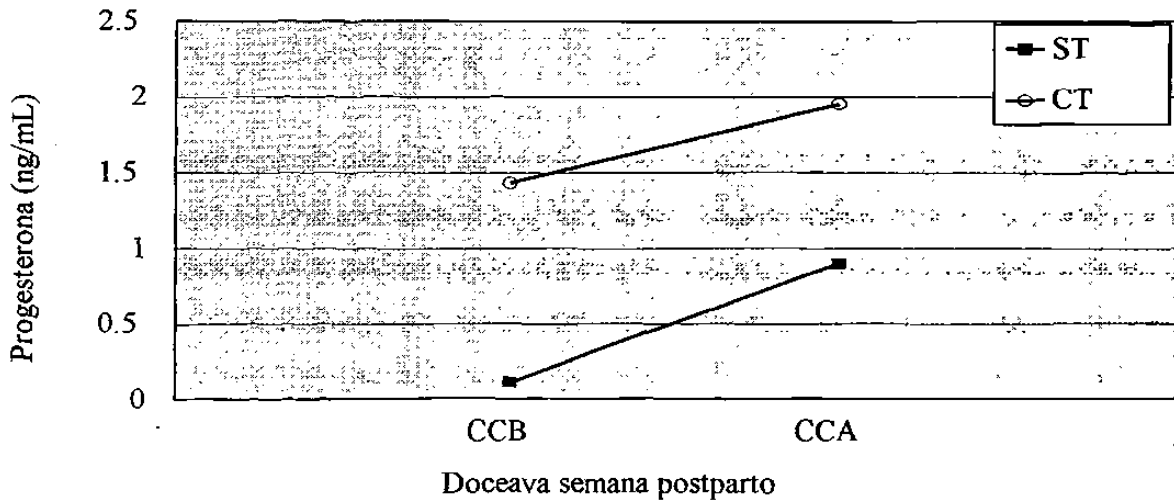


Figura 8.- Efecto de la condición corporal y la bioestimulación, en la concentración de Progesterona en vacas.

fue evaluada, porque el número de muestras por tratamiento no fue uniforme, debido a que la época de pariciones fue muy larga. Las primeras vacas que parieron tuvieron un mayor número de muestras para cuando concluyó la recolección de sangre, que fue precisamente hasta la semana 12 después de la última parición (Cuadro A3).

4.1.1.4 Correlación de variables con concentración de progesterona

La correlación entre concentración de P_4 en el suero sanguíneo de la semana 3 a la 12 postparto y edad de la vaca (EV), toro (T), condición corporal al parto (CCP), condición corporal al cuerpo lúteo (CCCL), días del parto al primer cuerpo lúteo (DPCL), ganancia diaria del becerro (GDB) y peso del becerro al estro (PBE) se muestra en el Cuadro 4.

La edad de la vaca al parto no tuvo correlación significativa ($P > .05$) con la concentración de P_4 en el suero, de la semana 3 a la 12 postparto, posiblemente debido a la variación en el grado de condición corporal que presentaron los animales dentro de cada grupo clasificado por edad, como se muestra en las Figuras A4 y A5. Las vacas que recibieron bioestimulación con toro tuvieron un nivel de concentración sérica de $P_4 > 1.0$ ng/mL dos semanas antes que las vacas que no recibieron la bioestimulación, pero la correlación fue significativa únicamente a la semana 7 ($P < .05$, $r = .46$, Figura 2).

Las vacas con CCP de 6.5 y 7.0 tuvieron niveles de P_4 de 1.70 y 1.40 ng/mL en la semana 6 postparto, mientras que vacas con CCP de 3.5 y 4.0 tuvieron niveles de P_4 de 1.25 y 1.00 ng/mL, respectivamente, hasta la semana 16 postparto (Cuadro A3 y A5). La correlación entre CCP y producción de P_4 fue positiva, pero fue significativa solamente a la semana 7 ($P < .05$, $r = .46$) y altamente significativa a la semana 9 y 10 ($P < .01$, $r = .60$ y $.79$, respectivamente).

La condición corporal al momento de presentarse el primer cuerpo lúteo postparto (CCCL) estuvo correlacionada positivamente con niveles de $P_4 > 1.0$ ng/mL, que indican el inicio de la actividad cíclica en las vacas. La condición corporal de las vacas al momento de presentar su primer cuerpo lúteo fue de 4.0, 5.0, 5.5 y 6.0, en escala de 1 a 9 (Cuadro A6). Se observó que las vacas con CCCL de 4.0 no produjeron ≥ 1.0 ng/mL de P_4 en las primeras 12 semanas

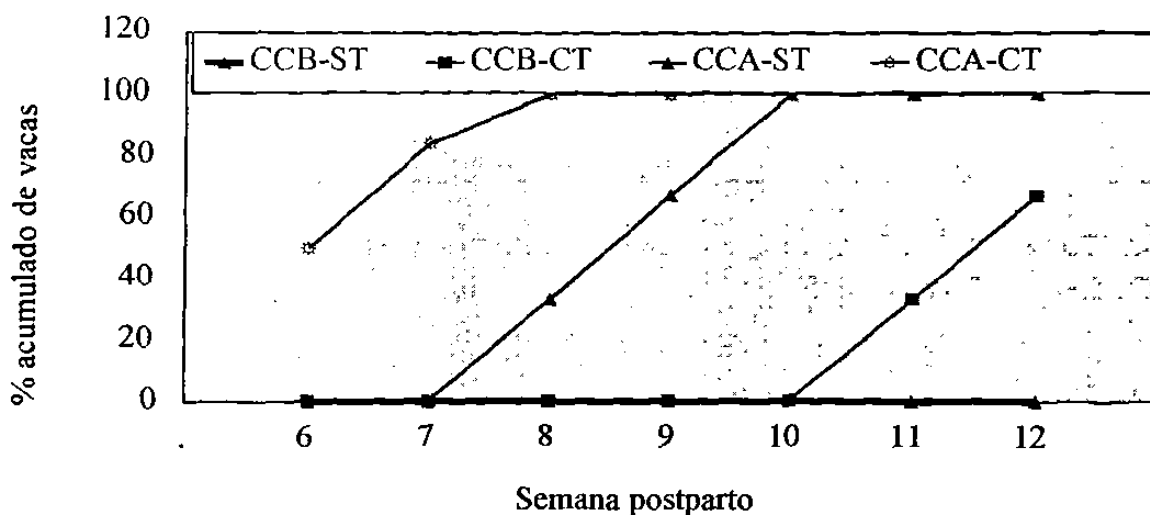


Figura 9.- Progresivo de vacas con concentración de P₄ > 1.0 ng/mL, bajo diferente condición corporal y bioestimulación.

postparto, las vacas con CCCL de 5.0 produjeron niveles mayores a 1.0 ng/mL a partir de la semana 7, y las vacas de CCCL de 5.5 y 6.0, rebasaron el nivel de P₄ > 1.0 ng/mL al llegar a la semana 6. En las semanas 7 y 8, las correlaciones fueron significativas ($P < .05$, $r = .47$ y $.48$, respectivamente) y en las semanas 9 y 10 fueron altamente significativas ($P < .01$, $r = .61$ y $.73$).

Se observó una correlación negativa entre los días transcurridos del parto a la formación del primer cuerpo lúteo (DPCL) detectable al tacto y la producción de P₄ > 1.0 ng/mL. Las vacas que tuvieron menos DPCL presentaron mayor concentración de P₄ (Cuadro A7). Las correlaciones fueron significativas en las semanas 6, 8 y 11 ($P < .05$, $r = -.49$, $r = -.51$ y $r = -.48$, respectivamente) y altamente significativas las semanas 7, 9 y 10 ($P < .01$, $r = -.53$, $r = -.64$ y $r = -.66$, respectivamente). Los DPCL tuvieron una correlación negativa altamente significativa con la CCP ($P < .01$, $r = -.87$). Las vacas con CCP de 6.0 a 7.0 tuvieron una media de 53.77 días del parto al desarrollo del primer cuerpo lúteo, en tanto que las vacas con CCP de 3.5 a 4.0 promediaron 109.2 días ($P < .01$, Cuadro A8). Las observaciones realizadas sobre

Cuadro 4.- Correlación entre concentración de progesterona postparto en el suero sanguíneo y edad de la vaca (EV), bioestimulación con toros (T), condición corporal al parto (CCP), condición corporal al cuerpo lúteo (CCCL), días del parto al primer cuerpo lúteo (DPCL), ganancia diaria del becerro (GDB) y peso del becerro al estro (PBE).

P ₄ en semanas postparto	EV	T	CCP	CCCL	DPCL	GDB	PBE
3	-.02	.00	.10	.17	-.25	.01	-.25
4	.28	.37	-.12	-.08	-.01	-.28	-.17
5	.12	.31	-.06	-.08	-.09	-.28	-.19
6	.30	.39	.35	.40	-.49*	-.24	-.37
7	-.07	.46*	.46*	.47*	-.53**	-.58**	-.52**
8	-.05	.06	.39	.48*	-.51*	-.20	-.44*
9	.33	.11	.60**	.61**	-.64**	-.23	-.44*
10	-.08	.07	.79**	.73**	-.66**	-.03	-.46*
11	-.01	.21	.36	.40	-.48*	-.13	-.49*
12	.17	.41	.24	.16	-.38	-.24	-.36

** P< .01

* P< .05

estas variables nos indican que vacas con una condición corporal baja tendrán un período postparto más largo para iniciar su actividad cíclica (Figura 10).

Las vacas que criaron los becerros con mayor ganancia diaria de peso (GDPB) tuvieron menor concentración de P₄ de la semana 3 a la 12 postparto (Cuadro A9). La correlación fue negativa durante el período evaluado, pero significativa exclusivamente en la semana 7 (P< .01, r = -.58). El peso del becerro al estro también se correlacionó negativamente con los niveles de P₄ producidos por sus madres. Las vacas que criaron los becerros más pesados presentaron menor concentración de P₄ en el suero sanguíneo, tardando más para retornar a la actividad cíclica en el postparto (Cuadro A10). La correlación fue altamente significativa en la semana 7 (P< .01; r = -.52) y significativa de la semana 8 a la 11 (P< .05; r = -.44, r = -.44, r = -.46 y r = -.49, respectivamente).

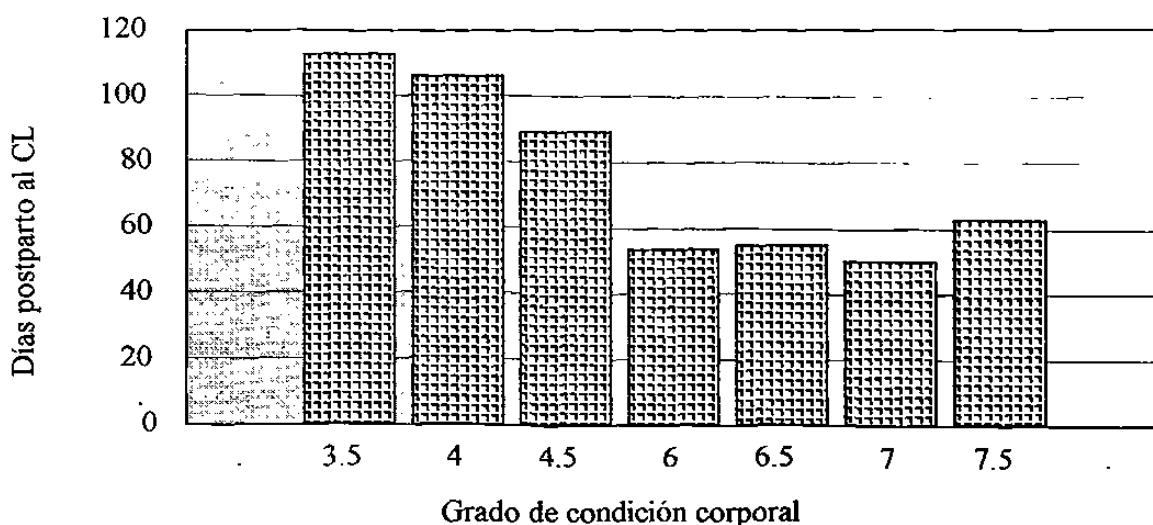


Figura 10.-Efecto de la diferente condición corporal de vacas al parto en el tiempo de Desarrollo del primer cuerpo lúteo.

4.1.2 Cuerpo lúteo y ciclo estrual

4.1.2.1 Condición corporal (CC)

El período del parto al desarrollo del primer cuerpo lúteo detectable en vacas fue afectado por la CCP. Se observó un grado de correlación inversa ($r = -.88$; $P < .01$) entre CCP y DPCL. Las vacas con mayor CCP tuvieron menos DPCL que las vacas con CCP más baja ($P < .01$; 52 ± 8.2 vs. 97 ± 15.9 días, Cuadro A11). Al considerar los diferentes grados de condición corporal, los períodos fueron de 110 ± 5.4 , 109 ± 4.4 , 90 ± 13.1 , 55 ± 13.8 , 54 ± 8.8 , 51 ± 4.9 y 63 ± 0 días, respectivamente, para las vacas con condición de 3.5, 4.0, 4.5, 6.0, 6.5, 7.0 y 7.5, en escala de 1 a 9 ($P < .01$; $R^2 = .76$; Cuadro A8). El período de DPE fue más corto ($P < .01$) en vacas con CCA de 6.5, que en vacas con CCB de 4.2, ya que fue de 63 ± 9.0 y 108 ± 15.9 días, respectivamente ($r = -.87$; $P < .01$). Dunn y Katenbach (1980) mencionan que la CCP tiene un gran efecto sobre la duración del período de DPE, siendo este más corto en vacas con CCA (Selk *et al.*, 1985, Richards *et al.*, 1986, Wright *et al.*, 1987).

La vacas con mayor CCP tuvieron una mayor CCCL que las vacas más delgadas ($r = -.84$; $P < .01$, Cuadro A11). Las vacas con CCA al parto perdieron más CC ($P < .01$) del parto al desarrollo del primer CL que las vacas con CCB ($r = .85$; $P < .01$), pero tuvieron un período de anestro más corto que las vacas con CCB ($P < .01$). Las vacas con CCA perdieron 1.0 grado de condición (en escala de 1 a 9), mientras que las vacas con CCB perdieron únicamente .1 grado (Cuadro A11). Estos resultados concuerdan con lo observado por Osoro y Wriugh (1992), quienes detectaron que vacas con alta condición corporal al parto tuvieron un intervalo más corto del parto al primer estro, perdieron más peso vivo y condición corporal del parto al inicio del empadre que vacas con pobre condición corporal. Jolly *et al.* (1996) detectaron que una CCB al parto ($3.5 \pm .1$, en escala de 1 a 9) estuvo asociada con prolongados intervalos de anestro postparto en vacas amamantando. Sin embargo, las vacas que mantuvieron constante el peso vivo, reanudaron su ciclicidad ovárica para los 70 días postparto, cuando los becerros fueron destetados a los 50 días postparto. Esta respuesta fue inhibida en vacas que parieron en baja condición corporal y que perdieron peso en el postparto. Looper *et al.* (1997) mostraron que el intervalo a la primera actividad lútea normal fue de 58.3 días para vacas pariendo en moderada condición corporal, pero fue de 93.3 días para vacas pariendo en condición corporal delgada. El grado de condición corporal (BCS) al parto ha sido usado como un estimador del grado de obesidad corporal para predecir el inicio de la actividad reproductiva (Lalman *et al.*, 1997). Los cambios en la gordura corporal han sido asociados con cambios en la actividad reproductiva del ganado y de acuerdo a lo observado, está inversamente correlacionada con la longitud del período de anestro (Randel, 1990).

La edad de la vaca en este estudio no reflejó un efecto significativo en relación con los DPCL, ni con los DPE ($P > .05$). La GDP del becerro estuvo correlacionada inversamente con la CCCL ($r = -.75$; $P < .01$). Las vacas cuyos becerros ganaron más peso diario tuvieron menor CC para cuando presentaron su primer CL postparto, y el periodo del parto a la formación del primer CL y al estro fueron más largos ($r = .89$ y $.90$ respectivamente; $P < .01$, Cuadro A18). Lo anterior conduce a suponer que los becerros con mayor ganancia de peso diario fueron criados por vacas con mayor producción de leche, principalmente en los primeros 2 meses postparto. Esto ocasiona que en la partición de nutrientes, una parte importante de estos pase a

cubrir los requerimientos para la producción de leche, perjudicando las reservas corporales de grasa y disminuyendo la CC, afectando con mayor intensidad el desarrollo de un CL y la manifestación de estro postparto principalmente en vacas con CCB. Estas observaciones son muy similares a las realizadas por Short *et al.* (1990), quienes consideran que el amamantamiento y la nutrición son los dos principales factores que afectan el intervalo postparto, pero cada uno de estos puede interactuar con otros factores.

El número de gestaciones por efecto de la CC fue analizado con las tablas de contingencia para pruebas de independencia (X^2). Se observó que el número de gestaciones fue independiente de la CC ($P > .05$). Esto probablemente se debió al bajo número de repeticiones por tratamiento, ya que se observa mucha diferencia entre grupos al transformar los casos a porcentajes. Las vacas con CCA tuvieron 22% más gestaciones a la inseminación artificial (IA) que las vacas con CCB, y 25% más gestaciones al final del empadre de 60 días (Cuadro A11).

4.1.2.2 Bioestimulación (CT, ST)

El peso del becerro al nacimiento, peso del becerro al estro, peso del becerro al inicio del empadre, CC de la vaca al parto, CC al CL, pérdida de CC del parto al desarrollo del primer CL, CC al estro, y CC al inicio del empadre no presentaron diferencia significativa ($P > .05$) entre los grupos considerando el efecto del factor bioestimulación CT o ST. Las vacas que recibieron bioestimulación con toros a partir de los 15 días postparto, acortaron el período del parto a la formación del primer CL en 14 días ($P < .01$) en relación a las vacas que no recibieron la bioestimulación (66 vs. 80 d). La bioestimulación con toros también redujo ($P < .01$) el período de anestro en relación a las vacas que no fueron bioestimuladas CT, sin considerar el cambio de peso postparto (Cuadro A12). Aunque Monje *et al.* (1983) observaron que la presencia de toros acortó el intervalo del parto a la iniciación de los ciclos estruales en vacas que ganaron peso, pero no en vacas que perdieron peso en el período postparto. Sin embargo, Scott (1984) observó que cuando introdujo toros vasectomizados 21 días antes de introducir los toros sementales, se presentaron más estros ($P < .05$) en los primeros 21 días de empadre en las vacas que recibieron la bioestimulación, que en las que no la recibieron (26 vs.

3% respectivamente). cuando las vacas tuvieron un peso similar. Los porcentajes de ciclos cortos y ciclos normales fueron mayores ($P < .01$) en los grupos expuestos a toros (88 y 63 respectivamente) que en los grupos no expuestos a toros (29 y 21). Hornbuckle *et al.*, 1995, mencionan que las vacas expuestas a toros mostraron mayor actividad cíclica que las no expuestas a toros. Un mecanismo por medio del cual la presencia de toros acelera el inicio de la actividad cíclica en las vacas en el postparto, posiblemente sea el efecto de las feromonas, estimulando vía olfatoria al hipotálamo para la liberación de GnRH, la cual actúa sobre la pituitaria para la liberación de LH y FSH, como lo manifiestan algunos investigadores (Baruah y Kanchev, 1993a,b; Custer *et al.*, 1990).

Cuando se analizó el número de gestaciones por efecto de la bioestimulación al analizar los datos por medio de X^2 no se observó diferencia significativa ($P > .05$). El número y porcentaje de gestaciones a la IA, a la monta natural y al final del empadre de 60 días fue muy similar al del factor CC (Cuadros A1 y A12). Las vacas CT tuvieron 21% más gestaciones al primer servicio (IA) que las vacas ST (46 vs. 25%), conservándose esa diferencia al final del empadre de 60 d (73 vs. 58%).

4.1.2.3 Destete temporal (CD, SD)

No se consideró que el destete temporal afectara a ninguna de las variables evaluadas antes de que ocurriera el destete, pero fueron analizadas únicamente para determinar si no había diferencia en alguna de ellas que pudiera alterar la respuesta de las vacas al destete temporal. Se observó que todas las variables consideradas hasta el inicio del empadre fueron muy homogéneas entre los grupos CD y SD. Aunque no se observó diferencia significativa ($P > .05$) en el número de casos que presentaron gestación al primer servicio o al final del período de empadre, al analizarse los datos bajo una Prueba de X^2 . Para iniciar la época de empadre, las vacas fueron sincronizadas con Synchronate-B, observándose que las vacas CD por 72 horas tuvieron 10% más gestaciones al primer servicio por IA (41 vs. 31%) y 9% más gestaciones al final del empadre de 60 días que las vacas SD (70 vs. 61%), concordando con lo encontrado por Hernández Fernández *et al.* (1998), quienes evaluaron la influencia del destete temporal por 48 horas y el uso de Synchronate-B sobre el comportamiento reproductivo en

vacas con 90 días postparto, observando que la mejor respuesta se obtuvo con el destete temporal + Synchronate-B.

Una de las razones por las que el destete temporal ayuda a mejorar la respuesta a los sincronizadores de estro es que al suprimir el amamantamiento se elimina el bloqueo que produce este último sobre la liberación pulsátil de LH, demorando la primera ovulación postparto en ganado bovino en los primeros 45-60 d. La remoción del becerro a las 2 semanas postparto produjo una rápida elevación de la frecuencia pulsátil de LH entre 2 y 6 días, con la mayoría de las vacas exhibiendo estro en 48 horas (Williams *et al.*, 1995). También se ha demostrado que la separación temporal del becerro incrementa la respuesta de la pituitaria a la GnRH (Dunn *et al.*, 1985). Stagg *et al.* (1998) dicen que para que el destete temporal tenga una buena respuesta estimuladora del hipotálamo para la secreción de LHRH, la cual estimula a la pituitaria para que libere LH, es necesario que la separación del becerro sea tal que la vaca no tenga contacto físico, olfatorio, ni visual con su cría, ya que el contacto maternal es más importante que el amamantamiento en la regulación de la frecuencia pulsátil de LH, la cual determina la ovulación del folículo dominante.

4.1.2.4 Interacción condición corporal-bioestimulación con toro (CC-T)

En el Cuadro A14 se muestran las variables analizadas para determinar el efecto de la interacción CC-T. El peso de los becerros al nacimiento fue muy similar en todos los grupos ($P > .05$). La CCP de las vacas fue significativamente más alta ($P < .01$; $R^2 = .90$) en los grupos pertenecientes al factor CCA, en relación a los grupos de CCB, sin importar la presencia o ausencia de toros bioestimuladores. La CCCL fue más alta ($P < .01$; $R^2 = .96$) en los grupos de CCA, al igual que la CC al estro ($P < .01$; $R^2 = .93$) y al inicio del empadre ($P < .01$; $R^2 = .86$). Las vacas con mayor CCP perdieron más grados de CC ($P < .01$; $R^2 = .84$) que las vacas más delgadas al parto (Cuadro A14). A pesar de que las vacas de los grupos con CCA perdieron más peso en el postparto, siguieron conservando más de un grado de CC arriba de el de las vacas con CCB ($5.4 \pm .4$, $5.3 \pm .4$, $4.0 \pm .1$ y 4.0 ± 0 , respectivamente, para los grupos CCA-CT, CCA-ST, CCB-CT y CCB-ST), presentando un período más corto a la aparición del primer CL y al estro, como lo mencionan Burns y Spitzer (1992), quienes observaron que

vacas en moderada o buena CC al parto y expuestas a bioestimulación inmediatamente después del parto, CT o con vacas androgenizadas, retornaron al estro más temprano que las vacas que no recibieron bioestimulación. La bioestimulación tiene más efecto antes de los 60 días postparto que después de este tiempo.

En la figura 14, se observa la interacción positiva de los factores CC•T en relación al intervalo del parto al desarrollo del primer cuerpo lúteo postparto. El intervalo del parto al estro fue mayor ($P < .01$; $R^2 = .95$) en vacas con CCB-ST y el intervalo más corto fue para vacas con CCA-CT, haciendo manifiesta la importancia de una buena CC y la bioestimulación con toros en el postparto para acortar el inicio de la actividad cíclica de la vaca. La duración del período del parto al desarrollo del primer CL fue de 47 ± 4.1 , 56 ± 8.7 , 86 ± 9.6 y 109 ± 12.0 días, respectivamente, para las vacas con CCA-CT, CCA-ST, CCB-CT y CCB-ST ($P < .01$; $R^2 = .95$). El período de anestro postparto fue más corto en vacas con CCA-CT y más largo en vacas con CCB-ST. La duración del anestro postparto fue de 58 ± 6.3 , 68 ± 8.4 , 97 ± 10.4 y 120 ± 11.4 días ($P < .01$; $R^2 = .94$), respectivamente, para las vacas con CCA-CT, CCA-ST, CCB-CT y CCB-ST. Los resultados obtenidos concuerdan con los observados por Stumpf *et al.* (1992), quienes encontraron una interacción significativa ($P < .05$) entre la CCP y la presencia de toros en el postparto sobre la duración del anestro postparto. La presencia de toros en vacas con CC al parto de 4.9 redujo en 14 días el inicio de los ciclos estruales en relación con vacas con la misma condición pero ST. El efecto de la presencia de toros en vacas con CCP de 5.9 redujo únicamente en 6 días el inicio de la ciclicidad estrual en comparación con vacas con la misma condición pero separadas de los toros.

En una revisión realizada por Randel (1990) para ver los medios por los cuales la nutrición influye en la recría postparto en vacas, concluyó que las deficiencias nutricionales inhiben la liberación de LHRH del hipotálamo. En cambio, Stumpf *et al.* (1992) presumen que la presencia de toros estimula la función ovárica por estimulación de la secreción de LHRH en vacas con CC menor a 5 (en escala de 1 a 9), pero en vacas con CC pobre probablemente no respondan a la presencia de toros acortando la duración del anestro postparto.

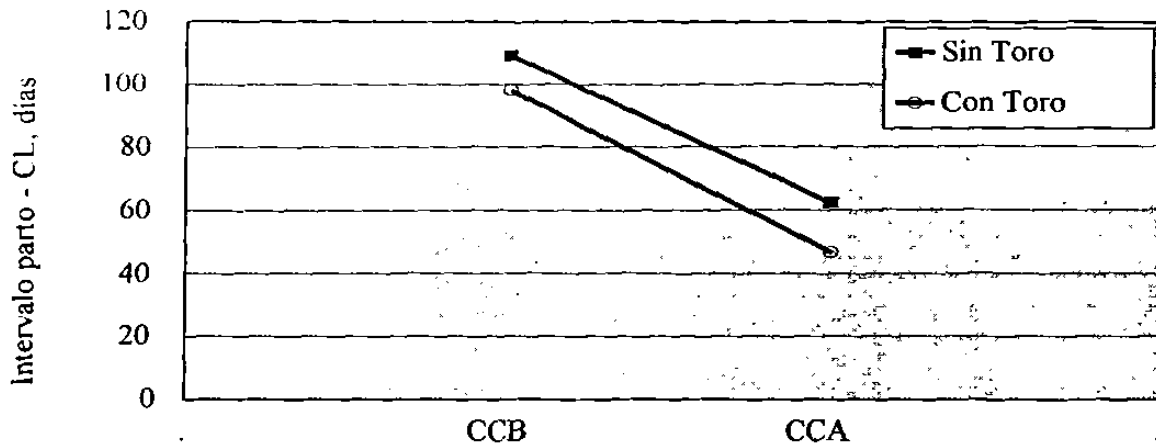


Figura 11.- Efecto de la condición corporal y la bioestimulación, sobre el intervalo parto-primer cuerpo lúteo postparto, en vacas.

No se observó diferencia ($P > .05$) en el período del parto al inicio del empadre, debido a que este inició a los 60 días de que finalizó la época de pariciones anterior, la cual tuvo una duración de aproximadamente 150 días. Los datos de las gestaciones fueron analizadas por la Prueba de X^2 , sin encontrarse diferencia significativa ($P > .05$) por el bajo número de repeticiones por tratamiento. Sin embargo, las vacas con CCA-CT tuvieron mayor porcentaje de gestaciones al primer servicio (83%, 5 de 6), mientras que las vacas con CCB-ST tuvieron la menor tasa de gestación de todas las interacciones (33%, 1 de 3). Al terminar la época de empadres, el 100% (6 de 6) de las vacas con CCA-CT quedaron gestantes y solamente el 67% (4 de 6) de las vacas con CCB-ST.

4.1.2.5 Interacción condición corporal-destete temporal (CC-D)

El peso de los becerros al nacimiento fue similar ($P > .05$) en todas las interacciones. El peso de los becerros al estro fue menor ($P < .01$) en los grupos de CCA-CD y SD que en los grupos de CCB-CD y SD, debido a que las vacas con CCA tuvieron un período de anestro más corto (Cuadro A15). La edad de los becerros fue de 65.83, 65.83, 103 y 115 días, respectivamente, para los becerros de las vacas pertenecientes a los grupos CCA-CD, CCA-SD, CCB-CD y

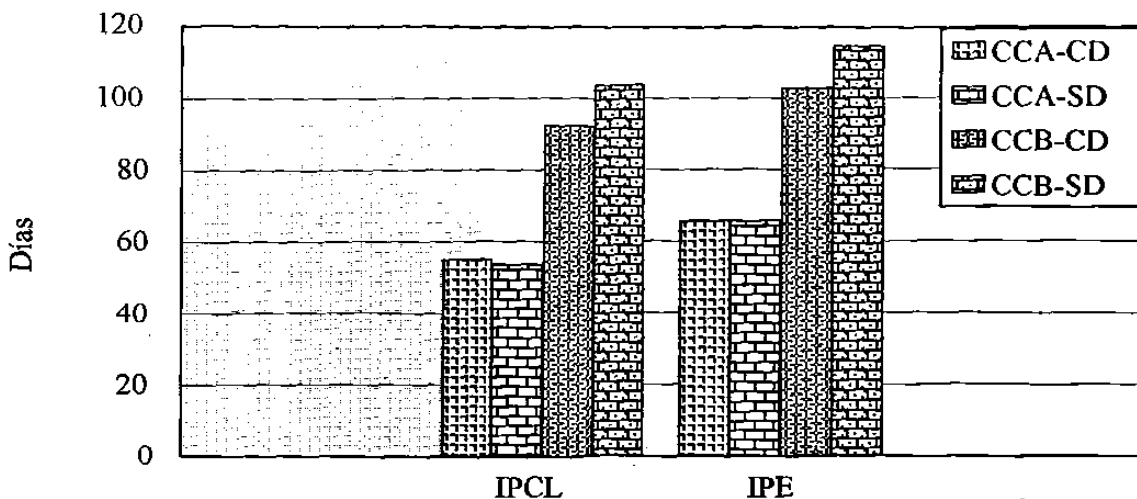


Figura 12.- Efecto de la interacción condición corporal-destete temporal, sobre los intervalos parto-cuerpo lúteo (IPCL) y parto-estro (IPE), en vacas.

CCB-SD, para cuando las vacas presentaron estró. El peso de los becerros al inicio del empadre no presentó diferencias ($P > .05$) entre grupos, ya que el empadre se inició a los 60 días de terminada la época de pariciones.

La diferencia en el grado de CCP fue altamente significativa ($P < .01$) entre los grupos de CCA y CCB, la cual fue de 6.5, 6.5, 4.3 y 4.1, respectivamente, para las vacas con CCA-CT, CCA-ST, CCB-CT y CCB-ST, manteniéndose la diferencia ($P < .01$) en la CC al primer CL postparto y al estró. La pérdida de CC del parto al CL fue mayor ($P < .01$; $R^2 = .81$) en vacas con CCA-CD y SD que en vacas con CCB-CD y SD (Cuadro A15), pero a pesar de eso las vacas CCA-CD y SD mantuvieron mayor CCCL, y requirieron de menos días ($P < .01$; $R^2 = .95$) para el desarrollo del primer CL postparto y la manifestación de estró ($P < .01$; $R^2 = .96$) que las vacas con CCB-CD y SD (Figura 12). Durante todo este tiempo, las diferencias presentadas en las diferentes variables en los distintos grupos de interacción se debe a la CC, puesto que el destete temporal se efectuó posteriormente, inmediatamente antes de iniciar la época de empadre.

No se encontró diferencia significativa en el número de gestaciones entre tratamientos al analizar los datos por Prueba de X^2 , ya que el número de repeticiones fue muy bajo (6 por

grupo). Sin embargo, el grupo con CCA-CD tuvo 83% (5 de 6) de gestaciones al primer y el grupo con menos gestaciones fue el de CCB-SD con 33% (2 de 6). Las gestaciones al final del empadre de 60 días fueron de 100 (6 de 6), 83 (5 de 6), 83 (5 de 6) y 67% (4 de 6), respectivamente, para los grupos con CCA-CD, CCA-SD, CCB-CD y CCB-SD (Cuadro A15). Las vacas con CCA-CT tuvieron mucho mejor comportamiento reproductivo que las vacas con CCB-ST, pero las vacas con CCA-SD y CCB-CD tuvieron un comportamiento similar, reflejándose tanto el efecto de la CCP, como el D. Sin embargo, Hunter y D'Occhio (1995), dicen que el factor determinante más importante para el inicio de la actividad ovárica fue el destete, al observar que las vacas comenzaron la actividad ovárica alrededor de los 15 días después del destete, sin considerar si ganaron o perdieron peso después del parto, aunque ninguna de las vacas tuvo una condición pobre.

4.1.2.6 Interacción bioestimulación (CT y ST)-destete temporal (CD y SD)

El peso del becerro al estro estuvo influenciado por la duración del anestro postparto, siendo menor para los becerros de las vacas con un periodo de anestro más corto ($P < .01$; $R^2 = .84$). La CC de las vacas al parto, al desarrollo del primer CL y al estro no presentaron diferencias significativas ($P > .05$), por lo que las tasas de gestación dependieron principalmente de los factores bioestimulación y destete temporal. Al analizar los datos de gestaciones por medio de la Prueba de X^2 , no se encontró diferencia significativa ($P > .05$) entre los grupos por el bajo número de repeticiones. Al considerar los porcentajes de gestaciones se observó que el grupo CT-CD tuvo un 83% (5 de 6), en tanto que los otros grupos presentaron 50% (3 de 6) al servicio por IA. En el empadre de 60 días, el porcentaje de preñes fue más alto en los grupos CT, CD o ambos, que en el grupo ST-SD (Cuadro A16).

4.1.2.7 Interacción condición corporal - bioestimulación con toros - destete temporal (CC-T-D)

Las vacas con CCA acortaron ($P < .01$) el periodo del parto al CL en 44 días en relación a las vacas con CCB, sin considerar la bioestimulación o el destete temporal. Las vacas que recibieron la bioestimulación CT abreviaron el periodo del parto al CL en 19 días en relación a

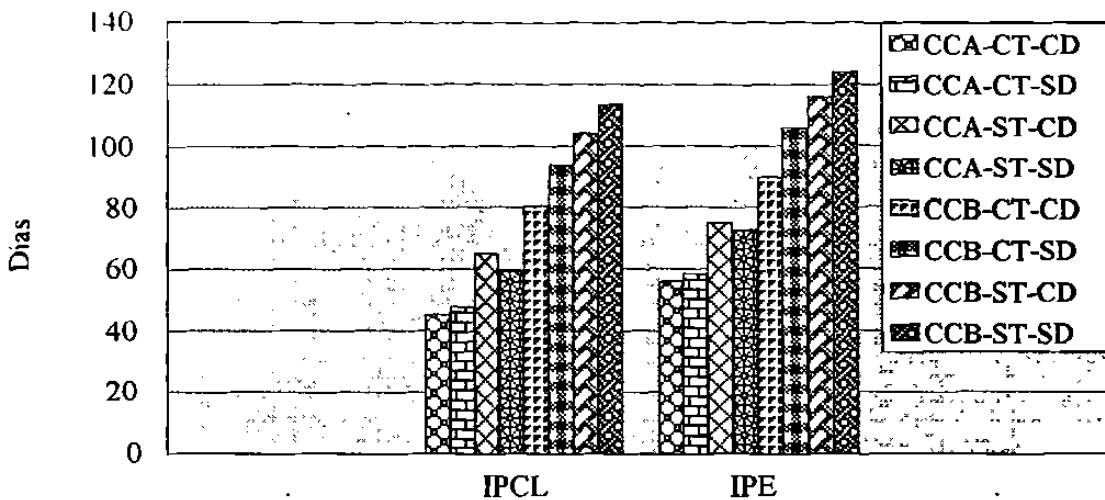


Figura 13.- Efecto de la interacción condición corporal - bioestimulación - destete temporal sobre los intervalos parto-cuerpo lúteo y parto-estro, en vacas.

las vacas que no fueron bioestimuladas. El período del parto a la presencia del primer CL postparto fue 16 días más breve en las vacas con CCA-CT que en las vacas con CCA-ST. Las vacas con CCB-CT acortaron su período del parto a la formación del primer CL postparto en 21 días en relación a las vacas con CCB-ST. El período de anestro postparto fue 17 días más corto en vacas con CCA-CT que en vacas con CCA-ST, y en las vacas con CCB-CT este período se acortó en 22 días en comparación con vacas con CCB-ST. Estos resultados concuerdan con los reportados por Stumpf *et al.* (1992), quienes encontraron una interacción ($P < .05$) entre CC al parto y presencia de toros en el postparto, sobre la duración del anestro postparto. Estos investigadores observaron que las vacas con CCB que tuvieron la presencia de toros después del parto, iniciaron sus ciclos estruales 14 días más temprano que las que estuvieron separadas de los toros; pero las vacas con CCA y bioestimulación CT únicamente acortaron el período de anestro postparto en 6 días.

No se consideró el análisis de datos para desarrollo del CL ni para duración del anestro por efecto del destete temporal, porque éste se realizó 24 h antes de retirar los implantes de SMB para iniciar la época de empadre, situación que proporcionaría resultados confundidos. En la

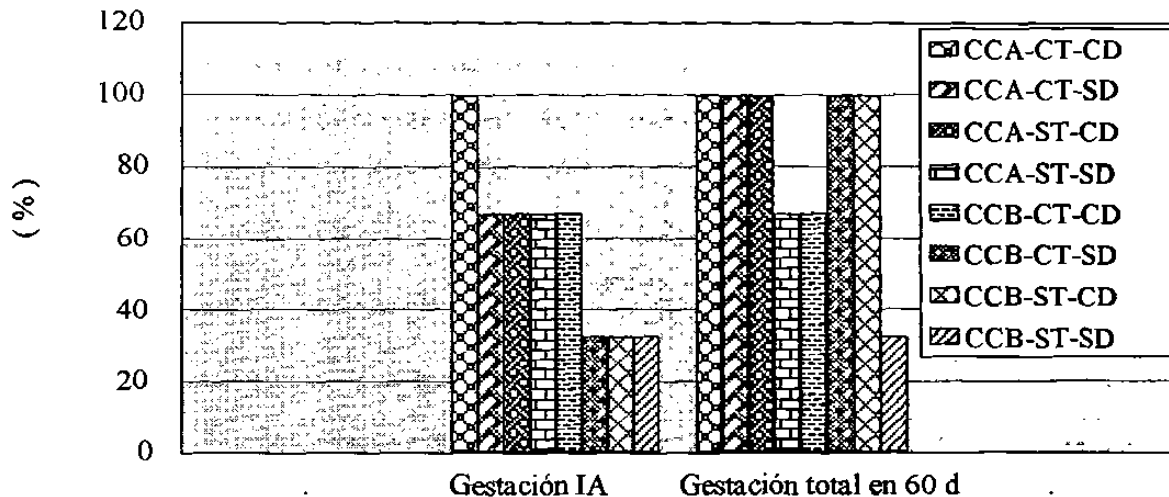


Figura 14.- Efecto de la interacción condición corporal - bioestimulación con toros - destete temporal sobre el porcentaje de gestaciones al primer servicio por IA y al final del del empadre de 60 días.

Figura 13 se muestran la duración media de los períodos del parto al CL y del parto al estro por efecto de las interacciones.

El número de gestaciones por grupo de interacción no pudo ser analizado por medio de la Prueba de X^2 porque solo se tuvieron 3 repeticiones por grupo. En la Figura 14 se muestran los porcentajes de gestaciones al primer servicio y al final del empadre de 60 días, donde se observa que las vacas de los grupos con CCA tuvieron mayor porcentaje de gestaciones que las vacas de los grupos con CCB al primer servicio y en 60 días de empadre (75 y 92% vs. 42 y 75%, respectivamente). Dentro de los grupos con CCA, el mayor porcentaje de gestaciones al primer servicio se obtuvo en el grupo con CCA-CT-CD (100%) y los otros tres grupos tuvieron un comportamiento similar (67%). En los grupos con CCB, el porcentaje de gestación más alto al primer servicio se presentó en el grupo con CCB-CT-CD (67%) y los tres grupos restantes presentaron el mismo porcentaje (33%).

El grupo con CCB-CT-CD tuvo el mismo porcentaje de gestaciones (67%) al primer servicio que los grupos con CCA-CT-SD, CCA-ST-CD y CCA-ST-SD. Se observó que vacas con

CCB y con dos factores que favorecen el comportamiento reproductivo como son la bioestimulación y el destete temporal tienen el mismo comportamiento que vacas con CCA pero con solo uno o ninguno de los factores mencionados. La gestación total más baja (33%) se presentó en el grupo con CCB-ST-SD.

4.2 Experimento IB. Efecto de la condición corporal, la bioestimulación y el destete temporal sobre los eventos reproductivos del ganado de carne en agostadero.

Al principio del estudio se consideraron 80 vacas, para asignar 10 vacas a cada uno de los siguientes tratamientos: 1) CCA-CT-CD, 2) CCA-CT-SD, 3) CCA-ST-CD, 4) CCA-ST-SD, 5) CCB-CT-CD, 6) CCB-CT-SD, 7) CCB-ST-CD y 8) CCB-ST-SD. Sobre la marcha del trabajo de campo se presentaron siete bajas. En el T2 murió una vaca por parto distócico. Seis vacas murieron a consecuencia de la baja CC y problemas de hipocalcemia que se presentaron alrededor del parto, resultando en los T5 y 6 una baja en cada uno, y en los T 7 y 8 se presentaron 2 bajas en cada uno, quedando finalmente 73 vacas. Estos casos fueron excluidos de los análisis estadísticos.

4.2.1 Inicio de la actividad cíclica postparto por efecto de la condición corporal al parto y la bioestimulación con toros

4.2.1.1 Desarrollo del primer cuerpo lúteo postparto

La presencia del primer CL después del parto fue considerado como un indicativo del inicio de la actividad ovárica, además de la concentración de P_4 como se mencionó anteriormente. El CL fue detectado por medio de la palpación rectal realizada cada semana a partir de la segunda semana postparto.

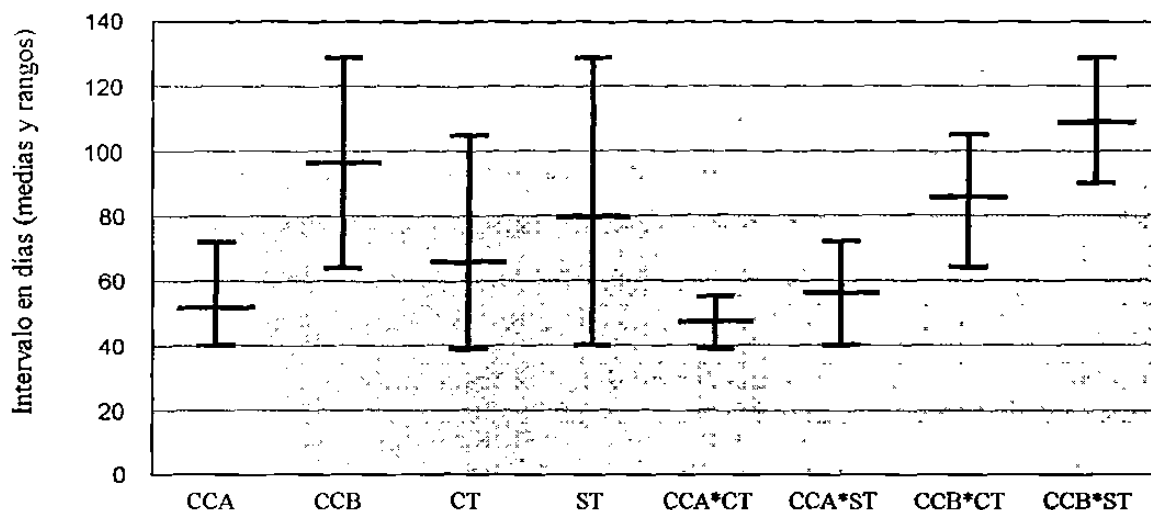


Figura 15.- Efecto de la condición corporal, la bioestimulación y su interacción, en el tiempo de desarrollo del primer cuerpo lúteo postparto, en vacas.

La CC al parto fue de $6.4 \pm .5$ en escala de 1 a 9, para las vacas con CCA y de $4.1 \pm .4$ para las vacas con CCB. Las vacas con CCA perdieron más CC del parto al inicio de la actividad cíclica que las vacas con CCB, pero continuaron teniendo una mayor CC ($P < .01$, $\text{Eta}^2 \text{ } \varphi = .85$; $5.4 \pm .4$ vs. $4.0 \pm .7$, Cuadro A11). La CCP tiene un gran efecto sobre la duración del período de anestro postparto, siendo este más corto en vacas con CCA (Dunn y Kaltenbach, 1980, Selk *et al.*, 1985, Richards *et al.*, 1986, Wrigth *et al.*, 1987). En este trabajo se observó una correlación negativa entre CC al parto y días del parto al desarrollo del primer CL postparto ($r = -.87$; $P < .01$, Cuadro A18). Las vacas con CCA iniciaron la actividad cíclica 45 días antes que las vacas con CCB ($P < .01$, $R^2 = .81$; 52 ± 8 vs. 97 ± 16 días). Osoro y Wrigth (1992) observaron que las vacas con alta CC al parto, perdieron más peso corporal del parto al inicio del empadre y tuvieron un período más corto del parto al inicio de la actividad cíclica en relación a las vacas con una pobre CC.

Lalman *et al.* (1997) encontraron que vacas con CCP de 4.0 (escala de 1 a 9) tuvieron un intervalo del parto al inicio de la actividad lútea de 121 ± 6.0 días, concordando con lo

^φ Eta^2 indica el grado de dependencia de la variable dependiente (Y) de la variable independiente (X).

reportado por Jolly *et al.* (1996) quienes mencionan que una baja CCP ($3.5 \pm .1$, en escala de 1 a 9) estuvo asociada con prolongados intervalos de anestro postparto. En la Figura 15 se observa que el rango de días al desarrollo del primer CL postparto fue menor en las vacas con CCA que en las vacas con CCB. El 100% de las vacas con CCA presentaron el primer CL entre 40 y 72 días, mientras que las vacas con CCB lo presentaron de los 64 a los 129 días. Estos resultados son similares a los reportados por Wrigth *et al.* (1992a), quienes observaron que un 40% de las vacas con CCP de 4 (escala de 1 a 9) permaneció sin ciclar 116 días postparto, mientras que para los 80 días postparto únicamente el 10% de las vacas con CCP de 6.0 no ciclaron.

Laffame y Connor (1992) mencionan que los intervalos en los eventos reproductivos están directamente relacionados al estado fisiológico de las vacas al parto y al llegar a la estación de empadre. Short *et al.* (1990) indican que por cada unidad de incremento en la CC al parto, la duración del período de anestro se redujo en 21.8 días.

La CC al parto de las vacas CT y ST, fue muy similar ($P > .05$; 5.3 ± 1.2 vs. 5.4 ± 1.3 , en escala de 1 a 9). La bioestimulación CT en el postparto tuvo menos efecto que la CC sobre los días del parto al desarrollo del primer CL postparto ($r = -.27$; $P < .05$). Sin embargo, redujo el intervalo del parto al CL en 14 días en relación a las vacas que se mantuvieron alejadas de los toros después del parto ($P < .01$, $R^2 = .85$; 66 ± 3 vs. 80 ± 29 días, Cuadro A12), mientras que el efecto de la condición corporal fue más manifiesto, reduciendo en 45 días la presencia del primer CL postparto en las vacas con CCA en relación a las vacas con CCB ($P < .05$; 52 ± 9 días vs. 97 ± 16 días).

Diferentes investigadores aseveran que la presencia de toros en el postparto acelera el inicio de la actividad cíclica en las vacas cuando son introducidos antes de los 70 días postparto en relación a las vacas mantenidas ST (Davidenko *et al.*, 1982, Burns y Spitzer, 1992, Custer *et al.*, 1990, Naasz y Miller, 1990, Baruah y Kanchev, 1993a, Baruah y Kanchev, 1993b, Hornbuckle *et al.*, 1995, Alberio *et al.*, 1987).

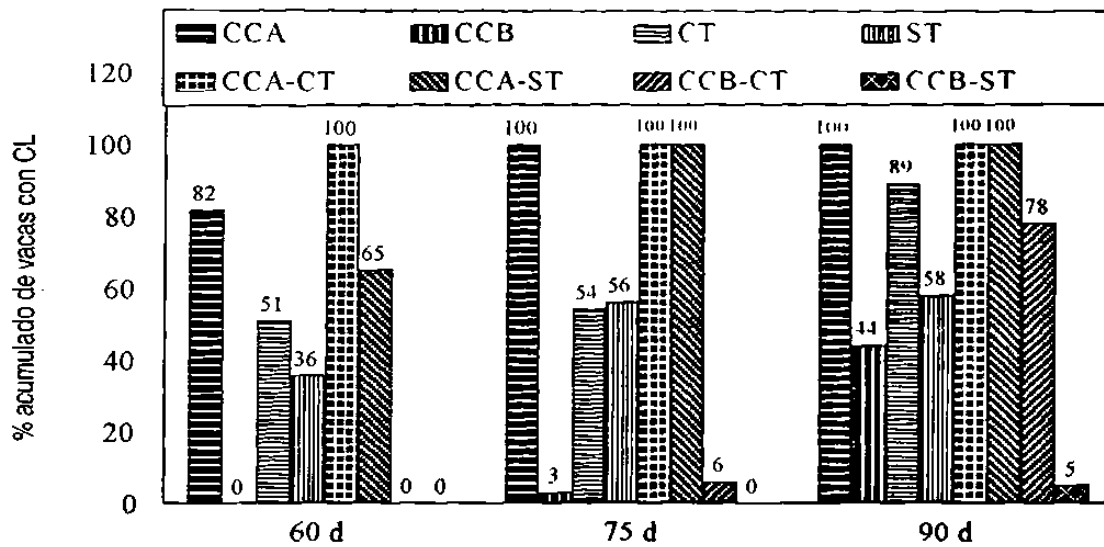


Figura 16. Efecto de la condición corporal, la bioestimulación y su interacción en el desarrollo del primer cuerpo lúteo postparto en vacas a diferentes periodos postparto.

La interacción CC·T tuvo una correlación inversa altamente significativa ($r = -.90$; $P < .01$) con el intervalo del parto a la aparición del primer cuerpo lúteo. Las vacas con CCA-CT presentaron el primer CL 62 días antes que las vacas con CCB-ST. Las vacas con CCA-CT tuvieron un período del parto al desarrollo del primer CL 9 días más corto que las vacas con CCA-ST ($P < .01$; 47 ± 4 vs. 56 ± 9 días). El período del parto al desarrollo del primer CL fue 23 días más corto en las vacas con CCB-CT que en las vacas con CCB-ST ($P < .01$; 86 ± 10 vs. 109 ± 12 días). La CC tiene mayor influencia sobre el inicio de la actividad ovárica de la vaca que la bioestimulación CT (Figura A9). Las vacas con CCA-CT presentaron el primer CL postparto 38 días antes que las vacas con CCB-CT, y las vacas con CCA-ST, 53 días antes que las vacas con CCB-ST ($P < .01$; $R^2 = .88$ y $Eta^2 = .89$), Cuadro A14.

En la Figura 16 se presentan los porcentajes acumulados de vacas que presentaron CL a los 60, 75 y 90 días postparto, observándose un mejor comportamiento en las vacas con CCA que en las vacas con CCB ($P < .01$; 82, 100 y 100% vs. 0, 3 y 44%, respectivamente, para los 60, 75 y 90 días postparto). El efecto del T fue menor que el de la CC. El porcentaje de vacas que

presentaron CL para los 60 días postparto fue mayor para las vacas CT que para las vacas ST. Sin embargo, no se encontró diferencia estadística al analizar los datos por medio de la Prueba de X^2 ($P > .05$; 51 vs. 36%). A los 75 días los porcentajes fueron muy similares ($P > .05$; 54 vs. 56%), pero a los 90 días postparto el porcentaje acumulado de vacas que presentaron CI fue superior en los grupos CT que en los grupos ST ($P < .01$; 89 vs. 58%). La presencia del primer CL postparto por efecto de la bioestimulación posiblemente fue afectada por la gran variación en la CC dentro de cada grupo como se muestra en las Figuras A6 y A7, aunque las medias de CC fueron muy similares ($P > .05$). Monje *et al.* (1983) observaron que la bioestimulación con toros acortó el intervalo del parto a la presencia del primer CL en las vacas que ganaron peso, pero no en las vacas que perdieron peso en el postparto. En cambio, Stumpf *et al.* (1992) encontraron una interacción significativa ($P < .05$) entre la CC al parto y la presencia de toros en el postparto, observando que las vacas con CCP de 4.9 (escala de 1 a 9) y bioestimulación CT en el postparto iniciaron los ciclos estruales 14 días antes que vacas con la misma condición, pero sin bioestimulación. También reportaron que en vacas con CCP de 5.9, la bioestimulación CT únicamente acortó el anestro postparto en 6 días.

4.2.1.2 Manifestación de estros

En la Figura 17 se muestran las medias de los días del parto al estro, así como los rangos dentro de cada grupo, por efecto de los factores CC, bioestimulación CT y la interacción entre los dos factores. La manifestación de estros se presentó aproximadamente entre 10 y 12 días después de la detección del primer CI postparto en los diferentes grupos. Las vacas con CCA tuvieron un período de anestro postparto 45 días más corto que las vacas con CCB ($P < .01$, $R^2 = .79$ y $Eta^2 = .76$; 63 ± 9 vs. 108 ± 16 días, Cuadro A11). Estos resultados concuerdan con los reportados por Houghton *et al.* (1990) quienes encontraron que las vacas con $CCP < 3$ tuvieron un intervalo de anestro postparto de 28 a 58 días más largo que el de las vacas con $CCP \geq 3$ (escala de 1 a 5).

La CC afecta la duración del periodo de anestro postparto al ejercer su influencia sobre el hipotálamo por efectos directos o por alteraciones en el mecanismo de retroalimentación de

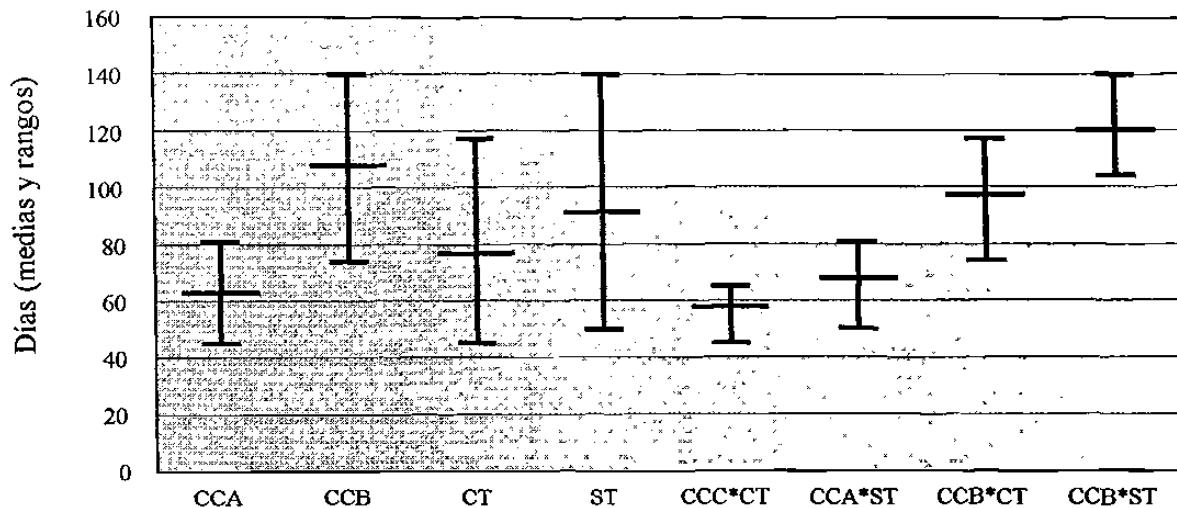


Figura 17.- Efecto de la condición corporal, la bioestimulación y su interacción sobre en vacas, sobre el intervalo parto-primer Estro postparto, en vacas.

los esteroides ováricos (Wright *et al.*, 1992). Prado *et al.* (1990) reportaron que el estado de nutrición puede influir en la secreción de LH y en el desarrollo del folículo ovárico alrededor de las 6 semanas postparto. Laflamme y Connor (1992) aseveraron que la CCP es un factor muy importante que afecta el comportamiento postparto de la vaca, pero que los intervalos reproductivos están directamente relacionados con el estado fisiológico de la vaca al llegar a la estación de empadre.

Lalman *et al.* (1997) usaron el grado de CC como un estimador del grado de obesidad corporal para predecir el inicio de la actividad reproductiva postparto. En este experimento se observó que las vacas con CCA perdieron más peso después del parto que las vacas con CCB, conservaron una CC mayor que las vacas con CCB y tuvieron un período de anestro más corto. Randel (1990) dice que la obesidad corporal está inversamente correlacionada con el intervalo del parto al estro. Las concentraciones de progesterona en el plasma y tejido adiposo estuvieron positivamente correlacionadas al estro y durante la fase lútea del ciclo estrual (Hamudikuwanda *et al.*, 1996). La desnutrición aparentemente inhibe la secreción pulsátil de LH, por reducir la secreción de LHRH por el hipotálamo. Este mecanismo posiblemente este relacionado con el estado metabólico de la vaca (Schillo, 1991). La secreción de LHRH está

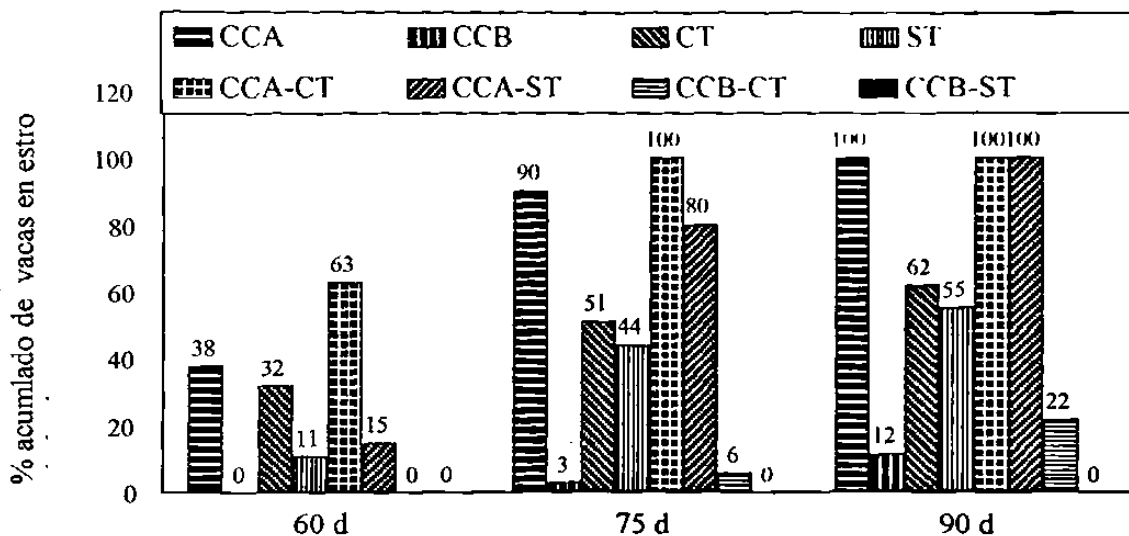


Figura 18. Efecto de la condición corporal, la bioestimulación y su interacción, en la manifestación del primer estro postparto, en vacas a diferentes periodos.

relacionada con las concentraciones circulantes de insulina (Duffy y Pardridge, 1987) y ácidos grasos no esterificados (Gill y Hart, 1981). Otras hormonas que al parecer están implicadas en los procesos reproductivos son la hormona del crecimiento (GH) y el factor de crecimiento insulínico-I (IGF-I), los cuales actúan en el control del metabolismo intermediario de la energía, mediando los efectos de la nutrición sobre la actividad reproductiva. La GH interviene en la movilización de grasa en vacas con balance energético negativo en el período inmediato postparto (Yelich *et al.*, 1995). La IGF-I ha sido asociada positivamente con la CC y el consumo de nutrientes (Yelich *et al.*, 1996). La disminución en la concentración del IGF-I fue asociada con intervalos de anestro postparto muy amplios en ganado de carne (Nugent *et al.*, 1993, Roberts *et al.*, 1997).

Las vacas CT presentaron estro 14 días antes que las vacas ST ($P < .05$, $R^2 = .83$; 77 ± 22 vs. 91 ± 28 días, Cuadro A12). En la Figura 18 se presentan los porcentajes acumulados de vacas que presentaron estro para los 60, 75 y 90 días postparto. Custer *et al.* (1990), observaron que el intervalo del parto al estro fue de 61 y 77 días, respectivamente, para vacas CT y vacas ST en el postparto. Naasz y Miller (1990) expusieron vacas CT y encontraron que los porcentajes

de vacas que mostraron estro para los 74 días fueron de 78 y 17%, respectivamente, para las expuestas a toro y las testigo.

Las vacas con CCA-CT tuvieron un período de anestro postparto 10 días más corto ($P < .01$) que las vacas con CCA-ST. El período de anestro postparto fue 23 días más corto en las vacas con CCB-CT que en las vacas con CCB-ST (Cuadro A14, Figura A10). Estos resultados concuerdan con los reportados por Strumpf *et al.* (1992), quienes observaron que el efecto de la bioestimulación fue mayor en vacas con CCP de 4.9, que en vacas con CCP de 5.9 cuando se compararon con vacas de CCP similar sin bioestimulación.

En la Figura 18 se presentan los porcentajes de estros acumulados a los 60, 75 y 90 días postparto, observándose que un 63% de las vacas con CCA-CT presentaron estro para los 60 días postparto, mientras que las vacas con CCA-ST únicamente entraron en estro el 15%. Ninguna de las vacas con CCB-CT o con CCB-ST presentó estro en este período. Para los 75 días, el 100% de las vacas con CCA-CT presentaron estro, en tanto que solo un 80% de las vacas con CCB-ST presentaron estro durante este período, pero para los 90 días todas las vacas de este grupo presentaron al menos un estro. A los 90 días postparto el 22% de las vacas con CCB-CT presentaron estros, pero ninguna de las vacas con CCB-ST manifestó estro en el mismo período.

4.2.1.3 Gestaciones al primer servicio y al final del empadre de 60 días

La CCP tuvo una correlación positiva con la tasa de gestación al primer servicio y con la gestación total al final del empadre de 60 días ($r = .33$; $P < .01$ y $r = .36$; $P < .01$, respectivamente). Las vacas con CCA tuvieron más gestaciones al primer servicio y al terminar el empadre que las vacas con CCB ($P < .05$; 46 vs. 24% y 78 vs. 53%, Cuadro A11). Estos resultados concuerdan con los reportados por Spitzer *et al.* (1995), los cuales encontraron que las vacas con una condición alta al parto (6, en escala de 1 a 9) presentaron más estros y gestaciones a los 40 y 60 días del período de empadre que las vacas que tuvieron una condición de 4 ó 5. Morrison *et al.* (1999) observaron que las vacas con $BCS \geq 5$ al parto

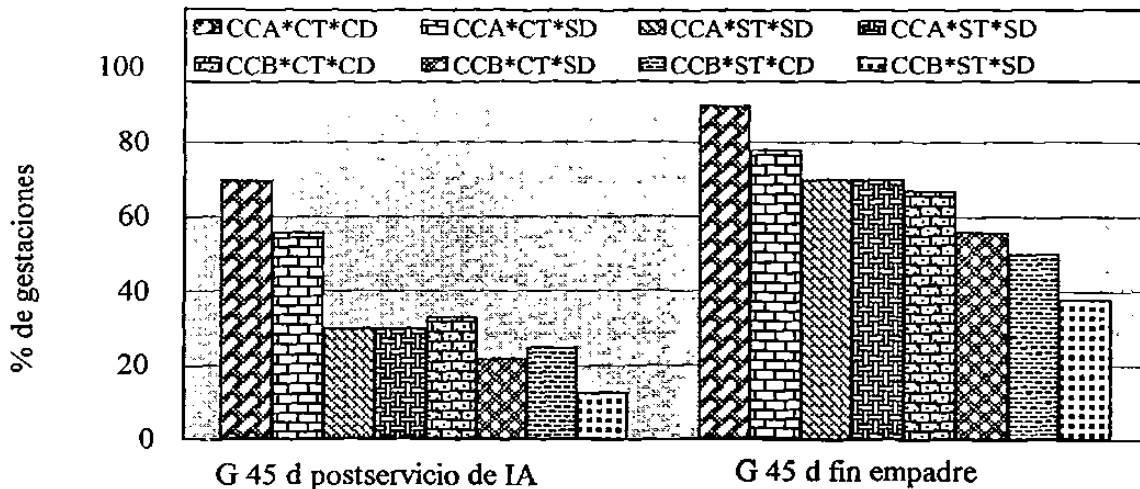


Figura 19. Efecto de la interacción condición corporal - bioestimulación - destete temporal, sobre la gestación (G) al primer servicio (IA) y al final del empadre de 60 días, en vacas.

y mantenidas en esa condición hasta el empadre tuvieron tasas de gestación de 52% a los 20 días de empadre, 70% a los 40 días, y 91% a los 60 días .

Se observó una correlación positiva entre la bioestimulación CT y la tasa de gestación al primer servicio, aunque esta no fue significativa ($r = .22$, $P > .05$). Al analizar los resultados mediante la Prueba de X^2 no se observó diferencia estadística en las gestaciones al primer servicio y las gestaciones totales por efecto de la bioestimulación CT. Sin embargo, la diferencia en las tasas de concepción al primer servicio y término del empadre fueron manifiesta como se muestran en el Cuadro A12 (46 vs. 25% y 73 vs. 58% respectivamente, para las vacas con bioestimulación y sin bioestimulación). Burns y Spitzer (1992) y Stumpf *et al.* (1992) observaron que las vacas que recibieron bioestimulación con toros vasectomizados o vacas androgenizadas en el postparto tuvieron mayores tasas de gestación a los 20, 40 y 60 días de la estación de empadre.

El destete temporal tampoco tuvo un efecto significativo sobre las tasas de concepción al primer servicio y en el empadre de 60 días, pero las vacas que tuvieron destete temporal presentaron mayor porcentaje de gestaciones ($P > .05$; 41 vs. 31% y 70 vs. 61%, Cuadro A13).

En la Figura A11 se muestran los porcentajes de gestación por efecto de la CC, la bioestimulación CT y el destete temporal. Estos resultados concuerdan con los reportados por Butler *et al.* (1983) quienes concluyeron que el destete temporal después de 80 días postparto no produce un efecto benéfico en el comportamiento reproductivo. Las vacas en este experimento tenían en promedio más de 100 días de paridas para cuando se estableció el empadre y se realizó el destete temporal. Williams y Griffit (1995) mencionan que el amamantamiento inhibe la liberación pulsátil de LH y demora la primera ovulación postparto por un promedio de 45 a 60 días en vacas en buena CCP y que la separación del becerro a las 2 semanas postparto produjo una rápida elevación de la frecuencia pulsátil de LH entre 2 y 6 días, pero la mayoría de las vacas respondieron en 48 horas.

La interacción CC•T tuvo una correlación positiva con la gestación al primer servicio y la gestación total en el empadre de 60 días ($P < .05$, $r = .26$ y $.54$, respectivamente). Las vacas con CCA-CT tuvieron mayores tasas de gestación al primer servicio que las vacas de los grupos con CCA-ST, CCB-CT y CCB-ST ($P < .05$; 63 vs. 30, 28 y 19%, respectivamente, Cuadro A14 y Figura A13) y en el empadre de 60 días (84 vs. 70, 61 y 44%, respectivamente, Cuadro A14 y Figura A13). Las tasas de gestación al primer servicio y gestación total no fueron afectadas significativamente ($P > .05$) por las interacciones CC•D y T•D, mostrándose los resultados en los Cuadros A15 y A16. En la Figura A12 se presentan los porcentajes de gestación por efecto de las interacciones dobles formadas por los factores CC, T y D.

La prueba de X^2 para el análisis del número de gestaciones a la IA y al final del empadre de 60 días, por efecto de la interacción triple no presentó diferencias estadísticas ($P > .05$), posiblemente por el bajo número de repeticiones por grupo, ya que se observa una gran diferencia en los porcentajes de gestación entre el grupo con CCA-CT-CD en relación a todos los demás grupos, pero principalmente con los grupos con CCB y en especial el grupo con CCB-ST-SD como se muestra en el Cuadro A17 y Figura 19. Los porcentajes de preñez al primer servicio y en el empadre de 60 días fue de 70 vs. 13% y 90 vs. 38% respectivamente para las vacas con CCA-CT-CD y CCB-ST-SD.

4.3 Experimento II

La CC de las vacas fue similar en todos los tratamientos ($P > .05$; Cuadro A20). El día 0 se tomó la primera muestra de sangre de todas las vacas de todos los tratamientos, considerando esto como el inicio del experimento. Las vacas del tratamiento 1 recibieron una inyección de $\text{PGF}_{2\alpha}$ el día 0. El día 11 se tomaron muestras de sangre en todos los tratamientos, aplicándose después las hormonas de acuerdo a lo programado. No se observaron diferencias significativas ($P > .05$) en las concentraciones hormonales entre tratamientos en las muestras tomadas los días 11, 22 a 24 y 26, por efecto de los programas de aplicación hormonal (Cuadro A20). Sin embargo, 11 días después de la segunda inyección de $\text{PGF}_{2\alpha}$, únicamente una vaca del tratamiento 1 tuvo una concentración de P_4 por abajo de 1 ng/mL, indicando con esto que el 93% de las vacas presentaron un CL al momento de aplicar el implante con norgestomet. El tratamiento 2 recibió una sola inyección con $\text{PGF}_{2\alpha}$, aplicada el día 11, y solamente el 57% de las vacas presentaron CL para el día 23 cuando fue colocado el implante con norgestomet. El 57% de las vacas del tratamiento 3 y el 50% de las vacas del tratamiento 4 presentaron CL para el día 24 en que recibieron un implante con norgestomet. No hubo diferencia significativa en los porcentajes de vacas con CL entre los tratamientos 2, 3 y 4 para el día en que se implantó con norgestomet, pero si hubo diferencia significativa entre estos tratamientos y el tratamiento 1 ($P < .01$). Sanchez *et al.* (1995) y Smith y Stevenson (1995) observaron que cuando se usó norgestomet en vacas sin CL funcional, el desarrollo de un folículo dominante de gran diámetro fue asociado con una baja concentración de P_4 y una elevada concentración de estradiol en el suero, resultando en una reducida tasa de concepción en relación con las vacas con un CL funcional tratadas con norgestomet.

El día 32 del experimento, un día antes de retirar los implantes con norgestomet, los niveles de P_4 en el tratamiento 1 fueron más bajos que en todos los demás tratamientos ($P < .01$), ya que al aplicarse $\text{PGF}_{2\alpha}$ el día 26, ninguna de las vacas tuvo más de .2 ng/mL de P_4 , por carecer de un cuerpo lúteo que produjera niveles altos de P_4 . Estos resultados concuerdan con lo reportado por Revah y Butler (1996), quienes mencionan que los niveles de P_4 se mantienen por abajo de 1 ng/mL después de la luteólisis con $\text{PGF}_{2\alpha}$, en vacas tratadas con progestágenos,

manteniéndose por abajo de ese nivel por 7 días aproximadamente. Los tratamientos 2, 3 y 4 que estuvieron también bajo un programa hormonal, tuvieron concentraciones de P_4 muy semejantes entre sí, con niveles de P_4 abajo de 1 ng/mL. El nivel más alto de P_4 se presentó en las vacas del tratamiento 5 (1.69 ± 1.78 ng/mL), las cuales no recibieron aplicación hormonal, e iniciaron el empadre con monta natural 35 días antes de la inseminación artificial. En este grupo testigo, con toros incorporados, 7 de 14 vacas presentaron niveles de P_4 mayores a 1 ng/mL; posiblemente porque algunas ya estaban gestantes y otras estaban en la fase de diestro. Niassari-Nasalaji *et al.* (1996) usaron una combinación de $PGF_{2\alpha}$, norgestomet y hCG, observando que la $PGF_{2\alpha}$ baja la concentración de P_4 al producir la luteólisis, y la combinación norgestomet-hCG produjeron la ovulación del folículo dominante, teniendo más alta manifestación de estros y mayor tasa de preñez que las vacas control.

El día 35, aproximadamente 48 horas después de retirados los implantes en las vacas de los T1, T2, T3 y T4, la concentración media de P_4 fue menor a 1 ng/mL, mientras que en el T5 (testigo) fue de 1.92 ± 1.46 ng/mL ($P < .01$; Cuadro A20, Figura 20). El implante se colocó en el cartilago auricular en una de las vacas del T3, y su concentración de P_4 fue de 4.3 ng/mL. El T4 únicamente recibió el implante con norgestomet y 3 de sus vacas presentaron niveles de P_4 de 2.6 a 4.3 ng/mL.

El tiempo transcurrido del explante de norgestomet al estro fue de 36.64, 38.00, 41.36 y 45.29 horas ($P < .05$), respectivamente, para los T1, T2, T3 y T4 (Cuadro A23), excluyendo el T5, el cual no fue sincronizado, permaneciendo con el toro desde el inicio del experimento. Las vacas que recibieron la aplicación de $PGF_{2\alpha}$, PMSG o una combinación de ambas el día 32 del experimento tuvieron un estro más sincronizado y a menos horas del explante al estro que las vacas que recibieron solo el implante con norgestomet, siendo más rápida la manifestación de estros en los tratamientos 1 y 2, los cuales recibieron $PGF_{2\alpha}$ 24 horas antes de retirar el implante. Hampton *et al.* (1999) mencionan que la acción progestágena del norgestomet combinada con el posible incremento en receptores de P_4 debido al valerato de estradiol, puede reducir el período de exposición a P_4 requerido por el útero para la liberación de $PGF_{2\alpha}$ requerida para la luteólisis la cual puede ser reforzada con $PGF_{2\alpha}$ exógena.

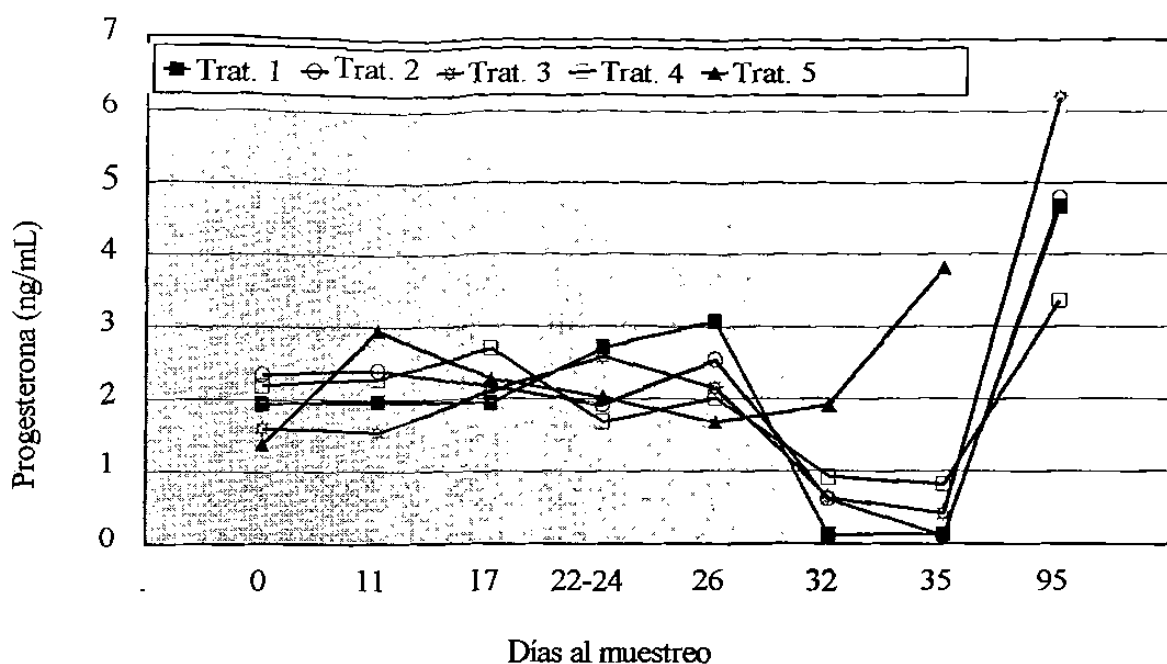


Figura 20.- Efecto de los tratamientos para sincronización y control de la ovulación, sobre la concentración de progesterona en el suero sanguíneo, en vacas.

Cuando se sustituye la progesterona endógena por progestágeno, la secreción pulsátil de LH se incrementa, con el resultado de que el folículo dominante continua con su crecimiento y se convierte en persistente (Cupp *et al.*, 1992, Rajamahendran y Taylor, 1991, Sirois y Fortune, 1990). El folículo dominante proporciona una estrecha sincronía del estro y la ovulación para formar un CL después de retirar el progestágeno exógeno (Kojima *et al.*, 1992, Robertson *et al.*, 1989, Wehrman *et al.*, 1993a, Wehrman *et al.*, 1993b). La fertilización también parece ser normal después de la ovulación de un folículo dominante persistente. Sin embargo, la pérdida embrionaria temprana es frecuentemente incrementada, reduciendo el porcentaje de gestación después de una sincronización basada en progestágenos (Ahmad *et al.*, 1995). La inyección con PGF_{2α} al momento de retirar el implante de norgestomet genera el inicio de una nueva onda folicular con la consecuente formación de un nuevo folículo dominante, ocasionando mejor fertilidad y mayor porcentaje de partos que las vacas que no la recibieron o la recibieron al momento de aplicar el implante (Sanchez *et al.*, 1993).

A los 95 días de iniciado el experimento (60 días después de la inseminación artificial) la concentración de P₄ fue más alta (P < .01) en el grupo 3 (6.2 ng/mL) y el nivel más bajo se observó en el T4. Los otros 3 grupos fueron muy similares entre sí (Cuadro A20, Figura 20).

Las vacas gestantes sin considerar el grupo al que pertenecieron, tuvieron mayor concentración de P₄ para el día 60 de iniciado el empadre (a 95 días del inicio del experimento) que las vacas no gestantes (P < .01; 6.10 vs. 2.46 ng/mL, Cuadro A21). No se observó diferencia significativa (P > .05) en el número de vacas preñadas a la inseminación artificial al analizarse por medio de Prueba de X². Los porcentajes de vacas preñadas por medio de inseminación artificial al primer servicio y las vacas del T5 fertilizadas por el semental en monta directa fueron de 71, 64, 71, 57 y 64%, respectivamente, para los T1, T2, T3, T4 y T5. Al finalizar el empadre de 60 días para las vacas tratadas con hormonas y 95 días para las vacas testigo (T5), los porcentajes de gestación fueron de 100, 86, 100, 86 y 86, respectivamente, para los T1, T2, T3, T4 y T5 (Cuadro A24). Al parecer, los tratamientos hormonales no ejercieron efecto significativo, pero hay que considerar que la CC de las vacas fue muy favorable (5.0 a 7.0 en escala de 1 a 9) y que no estuvieron amamantando su becerro por haber sido destetado antes del inicio del experimento, por lo cual la tasa de concepción fue buena al primer servicio y muy buena al final del empadre de 60 días y 95 días en el grupo testigo.

Cuando se analizó la influencia del grado de CC sobre el tiempo de manifestación de estros después del explante de norgestomet no se observó diferencia significativa (P > .05). Las horas al estro fueron 33 ± 7, 44 ± 9, 42 ± 12, 40 ± 9 y 38 ± 3, respectivamente, para los grados de CC de 5.0, 5.5, 6.0, 6.5 y 7.0 en escala de 1 a 9.

5. CONCLUSIONES

En general, el comportamiento reproductivo de las vacas en todos los tratamientos fue muy bueno, posiblemente debido a que en la época en que se realizó el experimento hubo buena disponibilidad de forraje, manteniendo la mayoría de las vacas una buena CC, favoreciendo con ello la manifestación de estros después de la sincronización con norgestomet, sin importar los tratamientos adicionales con otras hormonas. El propósito del presente estudio fue el de buscar alternativas de manejo que ayuden a mejorar la eficiencia reproductiva del ganado de carne en agostadero, considerando el grado de CC al parto, la bioestimulación con toros en el postparto y el destete temporal por 72 horas al tiempo de la sincronización de estros, estableciendo un periodo de empadre de 60 días. También se consideraron tratamientos hormonales en vacas que no quedaron preñadas en su último empadre.

De acuerdo a los resultados obtenidos se concluye que:

La condición corporal al parto (CCP) es el principal factor que afecta la actividad reproductiva de la vaca. La CCP depende de varios factores, pero principalmente de la disponibilidad de forrajes en el agostadero y el gasto de energía por la producción de leche para su becerro. Las vacas con una buena CCP tuvieron un periodo de anestro postparto más corto que las vacas con una baja CCP.

La concentración de progesterona por arriba de 1 ng/mL en el postparto es indicativo del inicio de la actividad cíclica de la vaca, concordando con el primer cuerpo lúteo detectado por palpación rectal y unos días más tarde con la manifestación de estro. Por lo tanto, las vacas con buena CCP presentaron concentraciones de $P_4 > 1$ ng/mL antes que las vacas delgadas al parto.

El efecto de la bioestimulación con toros sobre el inicio de la actividad cíclica en el postparto no fue tan manifiesto como el de la CC. Las vacas con CCA•CT tuvieron un periodo de anestro más corto que vacas con CCA•ST, CCB•CT y el anestro más largo se presentó en vacas con CCB•ST. Sin embargo, el efecto de bioestimulación fue más fuerte en vacas con

CC ≤ 5.0, que en vacas con CC > 5.5, cuando se compararon vacas de la misma CC con o sin bioestimulación con toros

La tasa de gestación a la inseminación y al final del empadre de 60 días fue más alta en vacas con CCA•CT•CD y más baja en vacas con CCB•ST•SD.

Cuando las vacas tienen una buena CC al momento de iniciar un programa de inseminación artificial responden favorablemente a cualquier tratamiento para la manipulación de la actividad ovárica. Los tratamientos hormonales para la sincronización de estros y ovulación produjeron respuestas muy similares. La tasa de preñez fue ligeramente más alta cuando se combinaron una o más hormonas (PGF_{2α}, hCG, PMSG) con el norgestomet + estradiol, que cuando se utilizó solo el norgestomet + estradiol.

En general, para que una vaca tenga una buena eficiencia reproductiva es necesario que llegue al parto con una buena condición corporal, que sea bioestimulada en los primeros 60 días postparto y que se realice un destete temporal para mejorar la respuesta a los sincronizadores de estro cuando se quiera establecer un programa de inseminación artificial o un programa de empadre de 60 días.

6. LITERATURA CITADA

- Adams, G.P., R.L. Matteri, J.P. Kastelie, J.C.H. Ko, y O.J. Ginter. 1992. Association between surges of follicle-stimulating hormone and emergence of follicular waves in heifers. *J. Reprod. Fertil.* 94:177.
- Adashi, E.Y., A.J.W. Hsueh y S.S.C. Yen. 1980. Insulin enhancement of luteinizing hormone and follicle stimulating hormone released by cultured pituitary cells. *Endocrinology* 108:1441.
- Ahmad, N., F.N. Schrich, R.L. Butcher y E.K. Inskeep. 1995. Effect of persistent follicles on early embryonic losses in beef cows. *Biol. Reprod.* 52:1129.
- Alberio, R. H., G. Schiersmann, N. Carou y J. Mestre. 1987. Effect of a teaser bull on ovarian and behavioural activity of suckling beef cows. *Anim. Reprod. Sci.* 14:263.
- Alexander, P., M.J. Bahret, J. Chaves, G. Courts y N.S. D'Alessio. 1992. *Biology*. Prentice Hall. Englewood Cliffs, New Jersey, U.S.A.
- Alila, H. W., R. A. Corradino y W. Hansel. 1989. Differential effects of luteinizing hormone on intracellular free Ca^{2+} in small and large bovine luteal cells. *Endocrinology* 124:2314.
- Apgar, J., D. Aspros, J.E. Hixon, R.R. Saatman y W. Hansel. 1975. Effect of restricted feed intake on the sensitive of the bovine corpus luteum to LH in vitro. *J. Anim. Sci.* 41:1120.
- Baruah, K.K. y L.N. Kanchev. 1993a. The effect of olfactory stimuli with bull urine on inducing cyclic ovarian activity in postpartum dairy cows. *World Confer. Anim. Prod. Edmonton, Can.* 18:34 (Abstr.).
- Baruah, K.K. y L.N. Kanchev. 1993b. Hormonal response to olfactory stimulation with bull urine in postpartum dairy cows. *World conference on animal production. Edmonton, Canadá.* 412::356 (Abstr.).
- Bassett, J.M., R.H. Weston y J.P. Hogan. 1971. Dietary regulation of plasma insulin and growth hormone concentrations in sheep. *Aust. J. Biol. Sci.* 24:321.

- Bauman, D.E. y W.B. Currie. 1980. Partitioning of nutrient during pregnancy and lactation. A review of mechanisms involving homeostasis and homeorhesis. *J. Dairy Sci.* 63:1514.
- Beal, W.E., R.E. Short, R. B. Staigmiller, R.A. Bellows, C.C. Kaltenbach y T.G. Dunn. 1978. Influence of dietary energy intake on bovine pituitary and luteal function. *J. Anim. Sci.* 46:181.
- Beam, S.W. y W.R. Butler. 1997. Energy balance and ovarian follicle development prior to the first postpartum ovulation in dairy cows receiving three levels of dietary fat. *Biol. Reprod.* 56:133.
- Bergen, W.G. 1979. Free aminoacids in blood of ruminants physiological and nutritional regulation. *J. Anim. Sci.* 49:1577.
- Berghorn, K.A., R. D. Allrich y P. Noller. 1988. Energy balance and reproductive traits of postpartum dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 71:(Suppl. 1) 171 (Abstr.).
- Bines, J.A. y A.C. Hart. 1982. Metabolic limits to milk production especially roles of growth hormone and insulin. *J. Dairys Sci.* 65:1375.
- Blauwiekel, R. y R. L. Kindcaid. 1986. Effect of crude protein and solubility on performance and blood constituents of dairy cows. *J. Dairy Sci.* 69: 2091.
- Bo, G.A., G.P. Adams, M. Caccia, M. Martinez, R.A. Pierson y R.J. Mapletoft. 1995. Ovarian follicular wave emergence after treatment with progestogen and estradiol in cattle. *Anim. Reprod. Sci.* 39:193.
- Braden, T., F. Gamboni y G. D. Niswender. 1988. Effects of prostaglandin F₂ α -induced lúteolysis on the population of cells in the ovine corpus luteum. *Bio. Reprod.* 39:245.
- Brockman, R.P. y B. Laarveld. 1986. Hormonal regulation of metabolism in ruminants:A review. *Livest. Prod. Sci.* 14:313.
- Burns, P.D. y J.C. Spitzer. 1992. Influence of bioestimulation on reproduction in postpartum beef cows. *J. Anim. Sci.* 70: 358.
- Burns, P.D., J.C. Spitzer, W.C. Bridges, Jr., D.M. Hendricks y B.B. Plyler. 1993. Effects of metestrus administration of a norgestomet and estradiol on luteinizing hormone releazing and development and function of corpora lutea in suckled beef cows. *J. Anim. Sci.* 71:983.
- Buskirk, D.P., R.P. Lemenager y L. A. Horstman. 1992. Estimation of Net Energy Requirements (EN_m and EN Δ) of lactating beef cows. *J. Anim. Sci.* 70:3867.

- Butler, H.M. R.H. Alberio, G. Schiersmann y H. Mihura. 1983. Effect of calf removal for 48 hours and the presence of bulls on reproductive traits in primiparous cows. *Memorias Asoc. Latinoamericana Prod. Anim.* 18:144.
- Butler, W.R. y R.D. Smith. 1989. Interrelationships between energy balance postpartum reproductive function in dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 72:767.
- Butler, W.R., R.W. Gueretand y C.E. Coppock. 1981. The relationship between energy balance, milk production, and ovulation in postpartum dairy cows. *J. Anim. Sci.* 53:742.
- Carlson, J. A., M. Buhr, R. Wentworth y W. Hansel. 1982. Evidence of membrane changes during regression in the bovine corpus luteum. *Endocrinology* 110:1472.
- Carruthers, T. D. y H. D. Hafs. 1980. Suckling and four times daily milking influence on ovulation, estrus and serum luteinizing hormone, glucocorticoids and prolactin in postpartum Holstein. *J. Anim. Sci.* 50:919.
- Cavalieri, J. y L.A. Fitzpatrick. 1995. Oestrus detection techniques and insemination strategies in *Bos indicus* heifers synchronised with norgestomet-oestradiol. *Austr. Vet. J.* 72:177.
- Clarke, I.J. y J.T. Cummins. 1982. The Temporal relationship between GnRH and LH secretion in ovariectomized ewes. *Endocrinology* 111:1737.
- Conley, A. J., M. A. Kaminski, S. H. Dubowsky, A. Jablonka-Shariff, D. A. Redmer y L. P. Reynolds. 1995. Immunohistochemical localization of 3 β -hydroxysteroid dehydrogenase and P450 17 α -hydroxylase during follicle and luteal development in pigs, sheep and cows. *Biol. Reprod.* 52:1081.
- Coppock, C.E. 1989. Energy nutrition and metabolism of the lactating cow. *J. Dairy Sci.* 68:3403.
- Costa, C.L., L. Lopes da Costa y J. Robalo Silva. 1993. Oestrous behaviour and fertility in synchronized Charolais cows. 5 $^{\circ}$. *Simp. Int. Reprod. Anim. Louso, Portugal.* II:51.
- Cupp, A.S., M. Garcia-Winder, A. Zamudio, V. Marismal, M. Wehrman, N. Kojima, K. Peters, F. Bergfeld, P. Hernandez, T. Sanchez, R. Kittok y J. Kinder. 1992. Two concentration of progesterone (P $_4$) in circulation have a differential effect on pattern of ovarian follicular development in the cow. *Biol. Reprod.* 46(Suppl. 1):106 (Abstr.).

- Cupp, A S., M.S. Robertson, T.T. Stumpf, M. W. Wolfe, L. A. Werth, N. Kojima, R. J. Kittok y J.E. Kinder. 1990. Influence of exposure to bulls of different ages on duration of postpartum anestrus in bovine females. *J. Anim. Sci.* 68(Suppl. 1):124 (Abstr.).
- Custer, E. E., J. G. Berardinelli, R. E. Short, M. Wehrman y R. Adair. 1990. Postpartum interval to estrus and patterns of LH and progesterone in first-calf suckled beef cows exposed to mature bulls. *J. Anim. Sci.* 68:1370.
- Chegini, N., Z. M. Lei, Ch. V. Rao y W. Hansel. 1991. Cellular distribution and cycle phase dependency of gonadotropin and eicosanoid binding sites in bovine corpora lutea. *Biol. Reprod.* 45:506.
- Church, D. C. 1974. *Fisiología Digestiva y Nutrición de los Rumiantes*. Ed. ACRIBIA. Zaragoza, España. Vol. 3, 544 p.
- D'Occhio, M.J. y J.E. Kinder. 1995. Failure of the LH-releasing hormone agonist, deslorelin, to prevent development of a persistent follicle in heifers synchronized with norgestomet. *Theriogenology*. 44:849.
- Damber, J.E., S. Cajander, M. Gafvels y G. Selstam. 1987. Blood changes and vascular appearance in preovulatory follicles and corpora lutea in immature pregnant mare's serum gonadotropin-treated rats. *Biol. Reprod.* 37:651.
- Davidenko, V.M., O.I. Ignatenko, I.S. Shinkarenko, E.P. Timofeev y D.D. Grebtsov. 1982. The use of teaser bulls at commercial farms. *Inst. Zhivot.* 1:59.
- Day, M.L., K. Imakawa, D.D. Zalesky, R.J. Kittok y J.E. Kinder. 1986. Effects of restriction of dietary energy intake during the prepuberal period on secretion of luteinizing hormone and responsiveness to the pituitary to luteinizing hormone-releasing hormone in heifers. *J. Anim. Sci.* 62:1641.
- Dembinski, Z. y M. Bronicki. 1994. Progesterone P-4 level in blood and the values of selected fertility indexes in cows fed various doses of carotenes. *B. Vet. Inst. Pulawy.* 38:115.
- DETENAL. 1990. Dirección de Estudios del Territorio Nacional. Linares. G14-11. INEGI. 4327, 5720, 6035 y 6036.
- Diaz, T., M. Manzo, J. Troconiz, N. Benacchio y O. Verde. 1986. Plasma progesterone levels during the estrous cycle of Holstein and Brahman cows, Carora type and cross-bred heifers. *Theriogenology*. 26:419.

- Duffy, K.R. y W.M. Pardridge. 1987. Blood-brain barrier transcytosis of insulin in developing rabbits. *Brain Res* 420:32.
- Duncan, R. y J. Davis. 1991. Prostaglandin F₂α stimulates inositol 1, 4, 5-triphosphate and inositol 1, 3, 4, 5-tetrakisphosphate formation in bovine luteal cells. *Endocrinology* 128:1519.
- Dunn, R. T.Jr., M.F. Smith, H.A. Garverick y C. W. Foley. 1985. Effects of 72 hr calf removal and/ or gonadotropin releasing hormone on luteinizing hormone release and ovarian activity in postpartum beef cows. *Theriogenology* 23:767.
- Dunn, T.G. y C.C. Kaltenbach. 1980. Nutrition and the postpartum interval of the ewe, sow and cows. *J. Anim. Sci.* 51 (Suppl. II): 29 (Abstr.).
- Dyer C. J., J. M. Simmons, R. L. Matteri y D. H. Keisler. 1997. Effects of an intravenous injection of NPY on leptin and NPY-Y1 receptor mRNA expression in ovine adipose tissue. *Domest. Anim. Endocrinol.* 14:325.
- Dziuk, P.J. y R.A. Bellows. 1983. Management of reproduction of beef cattle, sheep and pigs. *J. Anim. Sci. (Suppl. II):* 355.
- Echternkamp, S.E., C.L. Ferrell y J.D. Rone. 1982. Influence of pre- and post-partum nutrition on LH secretion in suckled post-partum beef heifers. *Theriogenology* 18:283.
- Edgerton, I.A. 1980. Effect of lactation upon the postpartum interval. *J. Anim. Sci.* 51 (Suppl. 2):29(Abstr.).
- Entwistle, K.W. 1983. Factors influencing reproduction in beef cattle in Australia. *Aust. Meat Res. Comm. Rev.* 43:1.
- Evans, A.C.O., G.P. Adams y N.C. Rawlings. 1994a. Endocrine and ovarian follicular changes leading up to the first ovulation in prepuberal heifers. *J. Reprod. Fertil.* 100:187.
- Evans, A.C.O., G.P. Adams y N.C. Rawlings. 1994b. Follicular and hormonal development in prepuberal heifers from 2 to 36 weeks of age. *J. Reprod. Fertil.* 102:463.
- Fanning, M. D., J. C. Spitzer, G. L. Burns y B. B. Plyler. 1992. Luteal function and reproductive response in suckled beef cows after metestrus administration of a norgestomet implant and injection of estradiol valerate with various dosages of injectable norgestomet. *J. Anim. Sci.* 70:1352.

- Fields, M. J., C. M. Barros, W. B. Watkins y P. A. Fields. 1992. Characterization of large luteal cell and their secretory granules during the estrous cycle of the cow. *Biol. Reprod.* 46:535.
- Fitzpatrick, L.A. y P.J. Finlay. 1993. Fixed time insemination for controlled breeding of *Bos indicus* heifers under extensive management conditions in North Queensland. *Austr. Vet. J.* 70:77.
- Flint, A. P. F. y E. L. Sheldrick. 1982. Ovarian secretion of oxytocin in stimulated by prostaglandin. *Nature Lond.* 297:587.
- Folman, Y., M. Rosenberg, Z.H. Herz y M. Davidson. 1973. The relationship between plasma progesterone concentration and conception in postpartum dairy cows maintained on levels of nutrition. *J. Reprod. Fertil.* 34: 267.
- Forbes, W.L., L.R. Corah y J.S. Stevenson. 1997. Synchronized follicular growth and luteal regression before insemination of suckled beef cows. *J. Anim. Sci.* 75(Suppl.1):90(Abstr.).
- Gaytán F., C. Morales, C. Bellido, E. Aguilar y J. E. Sánchez Criado. 1996. Proliferative activity in different ovarian compartments in cycling rats estimated by the 5-bromodeoxyuridine technique. *Biol. Reprod.*54:1356.
- Gazal, O. S., L. S. Leshin, R. L. Stanko, M. G. Thomas, D. H. Keisler, L. L. Anderson y G. L. Williams. 1998. Gonadotropin-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.
- Gill, R.D. y I.C. Hart. 1981. Insulin and glucagon binding to hepatocytes in relation to circulating hormone and metabolites in goats maintained on different diets. *Horm. Metab. Res.* 13:603.
- Ginther, O. J. y C. H. Del Campo. 1974. Vascular anatomy of the uterus and ovaries and the unilateral lúteolytic effect of the uterus cattle. *Am. J. Vet. Res.* 35:193.
- Girsh, E., W. Wang, R. Mamluk, F. Arditi, A. Friedman, R. A. Milvae y R. Meidan. 1996. Regulation of endothelin-1 expression in the bovine corpus luteum-elevation by prostaglandin F2 α . *Endocrinology.* 137:5191.

- Graves-Hoagland, R. L., T. A. Hoagland y C. O. Woody. 1989. Relationship of plasma β -carotene and vitamin A to luteal function in postpartum cattle. *J. Dairy Sci.* 72:1854.
- Guilbault, L.A., W.W. Thatcher, M. Drost y S.M. Hopkins. 1984. Relationship of 15-keto-13, 14-dihydro-prostaglandin $F_{2\alpha}$ concentration in peripheal plasma with local uterine production of f series prostaglandins and changes in uterine blood flow during the early postpartum period of cattle. *Biol. Reprod.* 31:870.
- Hampton, J.H., J.C. Spitzer, D.M. Henricks, B.S. Hix y H.L. Hidgdon III. 1999. Retention of a functional corpus luteum and peripheral concentration of 13, 14-dihydro-15-keto-prostaglandin $F_{2\alpha}$ following metestrus administration of Synco-Mate-B. *J. Anim. Sci.* 77:948.
- Hamudikuwanda, H., G. Gallo, E. Block y B.R. Downey. 1996. Adipose tissue progesterone concentration in dairy cows during late pregnancy and early lactation. *Anim. Rep. Sci.* 43:1.
- Hansel, W., H. W. Alila, J. P. Dowd y X. Yang. 1987. Control of steroidogenesis in small and large bovine luteal cells. *Aust. J. Biol. Sci.* 40:331.
- Hansel, W., H.W. Alila, J.P. Dowd y R.A. Milvae. 1991. Differential origin and control mechanism in small and large bovine luteal cells. *J. Reprod. Fertil.* 43(Suppl.):77(Abstr.).
- Hansen, P.J., D.H. Baik, J.J. Rutledge y E.R. Hauser. 1982. Genotype x enviromental interactions on reproductive traits of bovine females. II. pospartum reproduction as influenced by genotype, dietary regimen level of milk production and parity. *J. Anim. Sci.* 55:1458.
- Hardin, D.R. y R.D.Randel. 1983. Effect of monensin of postpartum interval to first estrus and serum LH response to 0, 1, 2 or 4 mg estradiol-17 β at 21 days postpartum. *Theriogenology.* 19:343.
- Hernández Fernández, A., E. Soto belloso, G. Portillo, R. Rincón y N. Cahua. 1998. Efecto del destete temporal y progestágenos sobre la eficiencia reproductiva en vacas mestizas cebú en anestro: intervalos reproductivos. *Rev. Fac. Agron. (LUZ).* 15:350.
- Hiney, J.K., S.R. Ojeda y W.L. Dees, 1991. Insulin-like growth factor I: a possible metabolic signal involved in the regulation of female puberty. *Neuroendocrinology.* 57:420.

- Hirshfield, A. N. 1991. Development of follicles in the mammalian ovary. *Int. Rev. Cytol.* 124:43.
- Hoffman, D.P., J.S. Stevenson y J. E. Minton. 1996. Restricting calf presence without suckling compared with weaning prolongs postpartum anovulation in beef cattle. *J. Anim. Sci.* 74:190.
- Holness, D. H. , J. D. H. Hompley y D. H. Half. 1978. The effects of plane of nutrition, live weight, temporary weaning and breed on the occurrence of oestrus in beef cows during the post-partum period. *Animal production* 26:47.
- Hornbuckle T. II, R. S. Ott, M. W. Ohl, G. M. Zinn, P. G. Weston y J. E. Hikon. 1995. Effect of bull exposure on the cyclic activity of beef cows. *Theriogenology.* 43:411.
- Houghton, P.L, R.P. Lemenagor, G.E. Moss y K.S. Hendrix. 1990. Prediction of postpartum beef cows body composition using weight to height ratio and visual body condition Score. *J. Anim. Sci.* 68:1428.
- Hunter, R.A. y M.J. D'Occhio. 1995. Partition of nutrient and return to oestrus in lactating *Bos indicus* cows. *Aust. J. Agric Res.* 46: 749.
- Imakawa, K., M.L. Day, D.D. Zalesky, A. Clutter, R.J. Kittok y J.E. Kinder. 1987. Effects of 17 β -estradiol and diets varying in energy on secretion of luteinizing hormone in beef heifers. *J. Anim. Sci.*64:805.
- Imakawa, K., M.L. Day, D.D. Zalesky, M. Garcia-Winder, R.J. Kittok y J. E. Kinder. 1986b. Influence of dietary-induced weight change on serum luteinizing hormone, estrogen and progesterone in the bovine female. *Biol. Reprod.* 35:377.
- Imakawa, K., M.L. Day, M. Garcia-Winder, D.D. Zalesky, R.J. Kittok, B.D. Schanbacher y J.E. Kinder. 1986a. Endocrine changes during restoration of estrous cycles following induction on anestrus by restricted nutrient intake in beef heifers. *J. Anim. Sci.* 63:565.
- Imakawa, K., R.J. Kittok y J.E. Kinder. 1984. Luteinizing hormone secretion after withdrawal of exogenous progestogen in heifers fed three levels of dietary energy. *J. Anim. Sci.* 58:151.
- Jacobs, A., G. Homanics y W. Silvia. 1991. Activity of phospholipase C in ovine luteal tissue in response to PGF $_{2\alpha}$ and luteinizing hormone. *Prostaglandins.* 41:495.
- Jolly, P.D., C.S. McSweeney, A.C. Schlink, E.M. Houston y K.W. Entwistle. 1996. Reducing postpartum anoestrus interval in first calf *Bos indicus* crossbred beef heifers. III. Effect

- of nutrition on responses to weaning and associated variation in metabolic hormone levels. *Australian J. Agric. Res.* 47:927.
- Kappel, L. C., R. H. Ingraham, E. B. Morgan, L. Zeringue, D. Wilson y D. K. Babcock. 1984. Relationship between fertility and blood glucose and cholesterol concentrations in Holstein cows. *Am. J. Vet. Res.* 45: 2607.
- Karsh, F. J., D. L. Foster, S. J. Legan, K. D. Ryan y G. K. Peter. 1979. Control of preovulatory endocrine events in the ewe: interrelationship of estradiol, progesterone, and luteinizing hormone. *Endocrinology* 105:421.
- Kojima, N., T.T. Stumpf, A.S. Cupp, L.A. Werth, M.S. Robertson, M.W. Wolfe y R.J. Kinder. 1992. Exogenous progesterone and progestins as used in estrous synchronization regimens do not mimic the corpus luteum in regulations of luteinizing hormone and 17 β -estradiol in circulation of cows. *Biol. Reprod.* 47:1009.
- Ladenheim, R.G., M. Tesone y E.H. Charreau. 1984. Insulin action and characterization of insulin receptors in rat luteal cells. *Endocrinology.* 115:752.
- Laflamme, L.F. y M.L. Connor. 1992. Effect of post-partum nutrition and cow body condition at parturition on subsequent performance of beef cattle. *Can. J. Anim. Sci.* 72:843.
- Lalman, D.L., D.H. Keisler, J.E. Williams, E.J. Scholljegerdes y D.M. Mallett. 1997. Influence of postpartum weight and body condition change on duration of anestrus by undernourished suckled beef heifers. *J. Anim. Sci.* 75:2003.
- Lammond, D.R. 1970. The influence of under nutrition on reproduction in the cow. *Anim. Breed. Abstr.* 38:359.
- Laster, D. B., H. A. Glimp y K. E. Gregory. 1973. Effects of early weaning on post-partum reproduction of cows. *J. Anim. Sci.* 36:734.
- Looper, M.L., C.A. Lents, J.A. Vizcarra y R.P. Wettermann. 1997. Evaluation of the effects of body condition on luteal activity and estrus in postpartum beef cows. *J. Anim. Sci.* 75 (Suppl.): 223 (Abstr.).
- Lowman, B.G. 1985. Feeding in relation to suckled cow management and fertility. *Vet. Rec.* 117:80.
- Lowman, B.G., N.A. Scott y S.H. Somerville. 1976. Condition scoring of cattle. Rev. ed. *Bulletin, East of Scotland College of Agriculture.* No. 6.

- Luck, M. R., I. Jeyaseelam y R. A. Scholes. 1995. Ascorbic acid and fertility. *Biol. Reprod* 52:262.
- Lucy, M.C., C.R. Staples, W.W. Thatcher, P.S. Erickson, R.M. Cleale, J.L. Firkins, J.H. Clark, M.R. Murphy y B.O. Brodie. 1992. Influence of diet composition, dry-matter intake, milk production and energy balance on time of postpartum ovulation and fertility in dairy cows. *Anim. Prod.* 54:323.
- Makarechian, M., A. Farid y R. T. Berg. 1985. Effects of exposure to bulls and body weight on reproductive performance in beef heifers. *Can. J. Anim. Sci.* 65: 31.
- Malven, P.V. 1984. Pathophysiology of the puerperium definition of the problem. *Proc. Int. Congr. Anim. Reprod. Artif. Insemin.* 4:1111.
- Martinez Correal, G. y A. Castro Hernandez. 1983. Effect of sexual stimulation by a bull on calving rate in lactating Black-eared White cows. *Rev. Inst. Colombiano Agropec.* 18:431.
- May, J.V. y D.W. Schumberg. 1981. Granulosa cell differentiation in vitro: Effect of insulin on growth and functional integrity. *Biol. Reprod.* 25:421.
- McShane T. M., T. May, J. L., Miner y D. H. Keisler. 1992. Central actions of NPY may provide a neuromodulatory link between nutrition and reproduction. *Biol. Reprod.* 46:1151.
- Milvae, R. A., H. W. Alila y W. Hansel. 1986. Involvement of lipóxygenase products of arachidonic acid metabolism in bovine luteal function. *Biol. Reprod.* 35:1210.
- Milvae, R. A., S. T. Hinckley y J. C. Carlson. 1996. Lúteotropic y lúteolytic mechanisms in the bovine corpus luteum. *Theriogenology.* 45:1327.
- Moffat, R. J., W. G. Zollers, Jr., W. V. Wrelsons, K. R. Kiebrorz, H. A. Garverick y M. F. Smith. 1993. Basis of norgestomet action as a progestogen in cattle. *Domest. Anim. Endocrinol.* 10(1): 21.
- Monje, A.R., R.H. Alberio, G. Schiersmann, P.J. Chedrese y N. Carou. 1983. Effect of male presence on sexual activity postcalvin of breeding cows in two nutritional levels. *Rev. Argent. Prod. Anim.* 4: 364:
- Morris, S.T., A.B. Pleasants y R.A. Barton. 1978. Postpartum oestrous interval of single suckled Angus beef cows. *N.Z.J. Agric. Res.* 21:577.

- Morrison, D.G., J.C. Spitzer y J.L. Perkins. 1999. Influence of prepartum body condition score change on reproduction in multiparous beef cows calving in moderate body condition. *J. Anim. Sci.* 77: 1048.
- Moss, G.E., J.R. Parfet, C.A. Marvin, R.D. Allrich y M.A. Diekman. 1985. Pituitary concentrations of gonadotropins and receptors for GnRH in suckled beef cows at various intervals after calving. *J. Anim. Sci.* 60:285.
- Naasz, C.D. y H.L. Miller. 1990. Effects of bull exposure on postpartum interval and reproductive performance in beef cows. *Can. J. Anim. Sci.* 70:537.
- Nett, T. M., M. McClellan y G. D. Niswender. 1976. Effects of prostaglandins on the ovine corpus luteum: blood flow, secretion of progesterone, and morphology. *Biol. Reprod.* 15: 66.
- Nett, T.M. 1987. Function of the hypothalamic-hypophysial axis during the postpartum period in ewes and cows. *J. Rep. Fert.* 34(Suppl.):201(Abstr.).
- Nezhdanov, A.G. y N.A. Solov'ev. 1984. Hormonal activity of ovaries during the oestrous cycle. *Vet. Moscow.* 4:56.
- Niasari-Nasalaji, A., D. Jillella, D. Fenwick, J.E. Kinder y M.J. D'Occhio. 1996. Estrus synchronization and fertility after the control of formation and regression of the corpus luteum, and emergence of the ovarian dominant follicle in cattle. *Theriogenology.* 46:1451.
- Nicoll, G.B. 1979. Influence of pre- and post-calving pasture allowance on hill country beef cow and calf performance. *N.Z.J. Agric. Res.* 22:417.
- Niswender, G.D., J.L. Juengel, W.J. McGuire, C.J. Belfiore y M.C. Wiltbank. 1994. Luteal function: the estrous cycle and early pregnancy. *Biol. Reprod.* 50:239.
- Nolan, C.J., C. Bull, R.G. Sasser, C.A. Ruder, P.M. Panlasigui, H.M. Schoenemann y J.J. Reeves. 1989. Postpartum reproduction in protein restricted beef cows: effect on the hypothalamic-pituitary-ovarian axis. *J. Anim. Sci.* 66:3208.
- Nugent, R.A., T.G. Jenkins, A.J. Roberts y J. Klindt. 1993. Relationship of post-partum interval in mature beef cows with nutritional environment biological type and serum IGF-I concentrations. *Anim. Prod.* 56:193.
- Odde, K. G. 1990. A review of synchronization of estrus in postpartum cattle. *J. Anim. Sci.* 68:817.

- Olivares, S., E. 1994. Paquete de Diseños Experimentales FAUANL. Versión 2.5 Facultad de Agronomía, UANL. Marín, Nuevo León, México.
- Orwing, K. E., J. E. Bertrand, O. Bor-rung, N. E. Forsberg y F. Stormshak. 1994. Involvement of protein kinase-C, calpains, and calpastatin in prostaglandin F_{2α}-induced oxytocin secretion from the bovine corpus luteum. *Endocrinology* 134:78.
- Osoro, K. y I.A. Wrigth. 1992. The effect of body condition, live weight, breed, age, calf performance, and calving date on reproductive performance of spring-calving beef cows. *J. Anim. Sci.* 70:1661.
- Ottobre, J. S., D. L. Vincent, W. J. Silvia y E. K. Inskeep. 1984. Aspects of regulation of uterine secretion of prostaglandins during the oestrus cycle and early pregnancy. *Anim. Reprod. Sci.* 7:75.
- Park, C.S. 1985. Influence of dietary protein on blood cholesterol and related metabolites of growing calves. *J. Anim. Sci.* 61:924.
- Pate, J. L. 1994. Cellular components involved in luteolysis. *J. Anim. Sci.* 72:1884.
- Patterson, D. J., G. H. Kiracofe, J. S. Stevenson y L. R. Corah. 1989. Control of the bovine estrous cycle with melengestrol acetate (MGA): A review. *J. Anim. Sci.* 67:1895.
- Peters, A. R. y G. E. Lamming. 1986. Regulation of ovarian function in the post-partum cows: an endocrine model. *Veterinary Record* 118:236.
- Peters, A.R. y G.M. Riley. 1982. Milk progesterone profiles and factors affecting post-partum ovarian activity in beef cows. *Anim. Prod.* 34:145.
- Pleasants, A.B. y R.A. Barton. 1979. Post-calving nutrition of single-suckled Angus beef cows. *N.Z.J. Agric. Res.* 11:1.
- Prado, R., S.M. Rhind, I.A. Wrigth, A.J.F. Rossel, S.R. McMiller, A.J. Smith y A.S. McNeilly. 1990. Ovarian follicle populations, steroidogenicity and micromorphology at 5 and 9 weeks post-partum in beef cows in two levels of body condition. *Anim. Prod.* 51:103.
- Pratt, S. L., J. C. Spitzer, G. L. Burns y B. B. Plyler. 1991. Luteal function, estrous response, and pregnancy rate after treatment with norgestomet and various dosages of estradiol valerate in suckled cows. *J. Anim. Sci.* 69:2721.
- Pursley, J.R., M.O. Mee y M.C. Wilbank. 1995. Synchronization of ovulation in dairy cows using PGF_{2α} and GnRH. *Theriogenology*. 44:915.

- Rahe, C. H., R. E. Owens, J. L. Fleeger, H. J. Newton y P. J. Harms. 1980. Patterns of luteinizing hormone in the cycling cow dependence upon period of the cycle. *Endocrinology* 107:498.
- Rajamahendran, R. y C. Taylor. 1991. Follicular dynamics and temporal relationships among body temperature, oestrus, the surge of luteinizing hormone and ovulation in Holstein heifers treated with norgestomet. *J. Reprod. Fertil.* 92:461.
- Rakestraw, J., K.S. Lusby, R.P. Wettermann y J.J. Wagner. 1986. Post-partum weight and body condition loss and performance of fall-calving cows. *Theriogenology* 25:461.
- Randel, R. D. 1990. Nutrition and postpartum rebreeding in cattle. *J. Anim. Sci.* 68:853.
- Rao, C. V., J. J. Ireland y J. F. Roche. 1984. Decrease of various luteal enzyme activities during prostaglandin F₂ α induced luteal regression in the bovine. *Mol. Cell. Endocrinol.* 34:99.
- Rasby, R.J., J.W. Wagner, R.P. Wettermann, R.D. Geisert y K. S. Lusby. 1986. Influence of body condition of beef cows on pituitary and ovarian function. *Oklahoma Agriv. Exp. Sta. MP-112:5.*
- Reardon, T.F., R.A.S. Welch, D.E. Wright y M.W. Brinsmead. 1978. Pre-calving nutrition of beef cows. *Proc. N.Z. Soc. Anim. Prod.* 32:202.
- Revah, I. y W.R. Butler. 1996. Prolonged dominance of follicles and reduced viability of bovine oocytes. *J. Reprod. Fertil.* 106: 39.
- Richards, J. S. 1994. Hormonal control of gene expression in the ovary. *Endocrin. Rev.* 15:725.
- Richards, J. S., L. Hedin y L. Caston. 1986. Differentiation of rat ovarian cells: evidence for functional luteinization. *Endocrinology* 118:1660.
- Richards, M.W., J.C. Spitzer y M.B. Warner. 1986. Effects of varying levels of postpartum nutrition and body condition at calving on subsequent reproductive performance in beef cattle. *J. Anim. Sci.* 62:300.
- Richards, M.W., R.P. Wettemann y H.M. Schoenemann. 1989. Nutritional anestrus in beef cows: Body weight change, body condition, luteinizing hormone in serum and ovarian activity. *J. Anim. Sci.* 67:1520.

- Richards, M.W., R.P. Wetterman, I.J. Spicer y 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. Reprod.* 44:961.
- Roberts, A.J., R.A. Nugent III, J. Klindt y T.G. Jenkins. 1997. Circulating insulin-like growth factor I, insulin-like growth factor binding protein, growth hormone, and resumption of estrus in postpartum cows subjected to dietary energy restriction. *J. Anim. Sci.* 75:1909.
- Roberts, R.M., J.C. Cross y D.W. Leaman. 1992. Interferons as hormones of pregnancy. *Endocr. Rev.* 13:452.
- Robertson, M.S., M.W. Wolfe, T.T. Stumpf, R.J. Kittock y J.E. Kinder. 1989. Luteinizing hormone secretion and corpus luteum function in cows receiving two levels of progesterone. *Biol. Reprod.* 41:997.
- Robker, R. L. y J. S. Richards. 1998. Hormone-induced proliferation and differentiation of granulosa cells: a coordinated balance of the cell cycle regulators cyclin D2 and P27^{KIP1}. *Mol. Endocrinol.* 12:924.
- Rodgers, R. J., H. F. Rodgers, M. R. Waterman y E. R. Simpson. 1986. Immunolocalization of cholesterol side-chain-cleavage cytochrome P-450 and ultrastructural studies of bovine corpora lutea. *J. Reprod. Fertil.* 78:627.
- Rodgers, R., 1990. Cell-cell communication in corpora lutea. *Reprod. Fertil. Dev.* 2:281.
- Rutter, L.M. y J.G. Manns. 1987. Hypoglycemia alters pulsatile luteinizing hormone secretion in the postpartum beef cow. *J. Anim. Sci.* 64:479.
- Rutter, L.M. y R.D. Randel. 1984. Post-partum nutrient intake and body composition: Effect on pituitary function and onset of estrus in beef cattle. *J. Anim. Sci.* 58:265.
- Rutter, L.M., R. Snopek y J.G. Manns. 1989. Serum concentrations of IGF-I in postpartum beef cows. *J. Anim. Sci.* 67:2060.
- Sakamoto, K., K. Miwa, T. Ezashi, E. Okuda-Ashitaka, K. Okuda, T. Houtani, T. Sugimoto, S. Ito y O. Hayaishi. 1995. Expression of mRNA encoding the prostaglandin F2 α receptor in bovine corpora lutea throughout the oestrus cycle and pregnancy. *J. Reprod. Fertil.* 103:99.

- Sakamoto, K., T. Ezashi, K. Miwa, A. E. Okuda, T. Houtani, T. Sugimoto, S. Ito y O Hayaishi. 1994. Molecular cloning and expression of a cDNA of the bovine prostaglandin F₂ α receptor. *J. Biol. Chem.* 269:3881
- Sanchez, T., M.E. Wehrman, F.N. Kojima, A.S. Cupp, E.G. Bergfeld, K.E. Peters, V. Mariscal, R.J. Kittok y J.E. Kinder. 1995. Dosage of the synthetic progestin, norgestomet, influences luteinizing hormone pulse frequency and endogenous secretion of estradiol-17 β in heifers. *Biol. Reprod.* 52: 464.
- Sanchez, T., M.E. Wehrman, E.G. Bergfeld, K.E. Peters, F.N. Kojima, A.S. Cupp, V. Mariscal, R.J. Kittok, R.J. Rasby y J.E. Kinder. 1993. Pregnancy rate is greater when the corpus luteum is present during the period of progestin treatment to synchronize time of estrus in cows and heifers. *Biol. Reprod.* 49:1102.
- Savio, J.D., W.W. Thatcher, G.R. Morris, K. Entwistle, M. Drost y M.R. Mattiacci. 1993. Effects of induction of low plasma progesterone concentrations with a progesterone-releasing intravaginal device on follicular turnover and fertility in cattle. *J. Reprod. Fertil.* 98:77.
- Savio, J.D., W.W. Thatcher, L. Badinga, R.L. de la Sota y D. Wolfenson. 1993a. Regulation of dominant follicle turnover during the oestrus cycle in cows. *J. Reprod. Fertil.* 97:197.
- Sawada, M. y J. C. Carlson. 1991. Rapid plasma membrane changes in super-oxide radical formation, fluidity, and phospholipase A² activity in the corpus luteum of the rat during induction of lúteolysis. *Endocrinology* 128:2992.
- Scott, I.C. 1984. Effects of running vasectomised bulls with suckling beef cows for 21 days prior to joining with entire bulls. *New Zealand Annual Report.* 263.
- Schemesh, M. y W. Hansel. 1975. Levels of prostaglandin F in bovine endometrium uterine venous, ovarian arterial and jugular plasma during the estrous cycle. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.* 148:123.
- Schillo, K.K. 1992. Effects of dietary energy on control of luteinizing hormone secretion in cattle and sheep. *J. Anim. Sci.* 70:1271.
- Selk, G.E., R.P. Wettermann, J.W. Oltjen, K.S. Lusby, S.L. Mobley, R.J. Rasby y J.C. Garmendia. 1985. Relationship of prepartum nutrition, body weight, condition scores and reproductive performance in beef cows. *J. Anim. Sci.* 61 (Suppl. 1):434 (Abstr.).

- Shively, T.E. y G.L. Williams. 1989. Patterns of luteinizing hormone release and ovulation frequency in suckling anoestrus beef cows following varying intervals of temporary weaning. *Domest. Anim. Endocrinol.* 6:379.
- Short, R.E., R.A. Bellow, R.B. Straigmille, J.G. Berardinelli y E.E. Custer. 1990. Physiological mechanism controlling anoestrus and infertility in postpartum beef cows. *J. Anim. Sci.* 68:799.
- Silcox, R.W., K.L. Powel y T.E. Kiser. 1993. Ability of dominant follicles (DF) to respond to exogenous GnRH administration is dependent on their stage of development, *J. Anim. Sci.* 71 (Suppl. 1):219(Abstr.).
- Sirois, J. y J.E. Fortune. 1990. Lengthening the bovine estrous cycle with low levels of exogenous progesterone: a model for studying ovarian follicular dominance. *Endocrinology.* 127:916.
- Smith, M. F. 1986. Recent advances in corpus luteum physiology. *J. Dairy Sci.* 69:911.
- Smith, M.F., E.W. McIntush y G.W. Smith. 1994. Mechanisms associated with corpus luteum development. *J. Anim. Sci.* 72:1857.
- Smith, M.F., W.C. Burrell, L.D. Shipp, L.R. Sprott, W.N. Songster y J.N. Wiltbank. 1979. Hormone treatments and use of calf removal in postpartum beef cows. *J. Anim. Sci.* 48:1285.
- Smith, M.W. y J.S. Stevenson. 1995. Fate of the dominant follicle, embryonal survival, and pregnancy rates in dairy cattle treated with prostaglandin F₂ α and progestins in the absence or presence of a functional corpus luteum. *J. Anim. Sci.* 73:3743.
- Snoderman, J.P., G.E. Weaver y L.L. Larson. 1987. Effect of dietary protein level and exogenous gonadotropin releasing hormone on circulating progesterone concentrations in lactating Holstein cows. *Dairy Sci.* 70 (Suppl. 1):183 (Abstr.).
- Spicer, L.J. y R.E. Stewart. 1996. Interactions among basic fibroblastic growth factor, epidermal growth factor, insulin, and insulin-like growth factor-I (IGF-I) on cell numbers and steroidogenesis of bovine thecal cells: role of IGF-I receptors. *Biol. Reprod.* 54:255.
- Spicer, L.J., A. Alpizar y S.E. Echternkamp. 1993. Effects of insulin, insulin-like growth factor-I and gonadotrophins on bovine granulosa cell proliferation, progesterone

- production, estradiol production, and(or) insulin-like growth factor-I production in vitro *J Anim. Sci.* 71:1232.
- Spitzer, J.C., D.G. Morrison, R.P. Wettemann y L.C. Faulkner. 1995. Reproductive responses and calf birth and weaning weights as affected by body condition at parturition and postpartum weight gain in primiparous beef cows. *J. Anim. Sci.* 73:1251.
- SPSS 1996. Statistical Package for Social Science. Mayra J. Norusis/SPSS Inc., SPSS/PC+version 6.0. Manual base.
- Stagg, K., L. J. Spicer, J. M. Sreenan, J. F. Roche y M. G. Diskin. 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 energy levels postpartum. *Biol. Reprod.* 59:777.
- Stagg, K.L., K.J. Austin, G.A. Johnson, M. Glauca Teixeira, C.T. Talbott, V.A. Dooley y T.R. Hansen. 1998. Complex induction of bovine uterine protein by Interferon-tau. *Biol. Reprod.* 59:293.
- Staples, C.R., W.W. Thatcher y J.H. Clark. 1990. Relationship between ovarian activity and energy status during the early postpartum period of high producing dairy cows. *J. Dairy Sci.* 73:938.
- Stevenson J. S., D. P. Hoffman, D. A. Nichols, R. M. Mckee y C. L. Krehbiel. 1997. Fertility in estrus-cycling and noncycling virgin heifers and suckled beef cows after induced ovulation. *J. Anim. Sci.* 75:1343.
- Stevenson, J.S. y J.H. Britt. 1979. Relationship among luteinizing hormone, estradiol, progesterone, glucocorticoids, milk yield, body weight and postpartum ovarian activity in Holstein cows. *J. Dairy Sci.* 48:570.
- Stumpf, T.T., M.W. Wolfe, P.L. Wolfe, M.L. Day, R.J. Kittok y J.E. Kinder. 1992. Weight changes prepartum and presence of bull postpartum interact to affect duration of postpartum anestrus in cows. *J. Anim. Sci.* 70: 3133.
- Sunderland, S.J., M.A. Crowe, M.P. Boland, J.F. Roche y J.J. Ireland. 1994. Selection, dominance and atresia of follicle during the oestrus cycle of heifers. *J. Reprod. Fertil.* 101:547.
- Talavera, F., C.S. Park y G.L. Williams. 1985. Relationship among dietary lipid intake, serum cholesterol and ovarian function in Holstein heifers *J. Anim. Sci.* 60:1045.

- Tegegne, A., A. Geleto y T. Kassa. 1993. Short luteal phases and ovulations without oestrus in primiparous Borana (*Bos indicus*) cows in the central highlands of Ethiopia. *Anim. Reprod. Sci.* 31:21.
- Thatcher, W.W., M.D. Meyer y G. Danet-Desnoyers. 1995. Maternal recognition of pregnancy. *J. Reprod. Fertil.* 49:15.
- Thomas, G.B., J.E. Mercer, T. Karalis, A. Rao, J.T. Cummins y I.J. Clarke. 1990. Effect of restricted feeding on the concentrations of growth hormone (GH), gonadotropins, and prolactin (PRL) in plasma on the amounts of messenger ribonucleic acid for GH, gonadotropin subunits and PRL in the pituitary glands of adult ovariectomized ewes. *Endocrinology* 126:1361.
- Thompson, K.E., J.S. Stevenson, D.M. Grieger, G.C. Lamb y C.A. Löest. 1999. Follicular, hormonal, and pregnancy responses of early postpartum suckled beef cows to GnRH, norgestomet, and prostaglandin F₂α. *J. Anim. Sci.* 77:1823.
- Thompson, K.E., J.S. Stevenson, G.C. Lamb, D.M. Grieger, T.J. Marple, L.R. Corah, D.A. Nichols y R.M. McKee. 1997. Fertility of suckled beef cows after timed breeding following treatment with GnRH, PGF₂α, and norgestomet. *J. Anim. Sci.* 75(Suppl. 1):232(Abstr.).
- Troxel, T. R., L. C. Cruz, R. S. Ott y D. J. Kesler. 1993. Norgestomet and gonadotropin-releasing hormone enhance corpus luteum function and fertility of postpartum suckled beef cows. *J. Anim. Sci.* 71:2579.
- Trzeciak, W. H., R. E. Simpson, T. J. Scallen, G. V. Vahouny y M. R. Waterman. 1987. Studies on the synthesis of sterol carrier protein-2 in rat adrenocortical cells in monolayer culture. *J. Biol. Chem.* 262: 3713.
- Tsai, S. J. y M. C. Wiltbank. 1998. Prostaglandin F₂α regulates distinct physiological changes in early and mid-cycle bovine corpora lutea. *Biol. Reprod.* 58:346.
- Twaguiramungu, H., L.A. Guilbault y J.J. Dufour. 1995. Synchronization of ovarian follicular waves with a gonadotropin-releasing agonist to increase the precision of estrus in cattle: A review. *J. Anim. Sci.* 73:3141.
- Twaguiramungu, H., L.A. Guilbault, A. Guilbault, J. Proulx, P. Villeneuve y J.J. Dufour. 1992. Influence of an agonist of gonadotropin-releasing hormone (Buserelin) on estrus synchronization and fertility in beef cows. *J. Anim. Sci.* 70:1904.

- Villa-Godoy, A., T.L. Hughes, R.S. Emery, L.T. Chapin y R.L. Fogwell. 1988. Association between energy balance and luteal function in lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 71:1063.
- Wagner, J.J., K.S. Lusby, J.W. Oltjen, J. Rakestraw, R.P. Wettermann y I.E. Walters. 1988. Carcass composition in mature Hereford cows: Estimations and effects on daily metabolizable energy requirements during winter. *J. Anim. Sci.* 66:603.
- Walters, D.L., R.E. Shorth, E.M. Convey, R.B. Staigmillar, T.G. Dunn y C.C. Kaltenbach. 1982. Pituitary and ovarian function in postpartum beef cows. II. Endocrine changes prior to ovulation in suckled and nonsuckled postpartum cows compared to cycling cows. *Biol. Reprod.* 26:647.
- Wehrman, M.E., M.S. Roberson, A.S. Cupp, F.N. Kojima, T.T. Stumpf, L.A. Werth, M.W. Wolfe, R.J. Kittok y J.E. Kinder. 1993a. Increasing exogenous progesterone during synchronization of estrus decreases endogenous 17β -estradiol and increases conception in cows. *Biol. Reprod.* 49:214.
- Wehrman, M.E., M.S. Roberson, T.T. Stumpf, M.W. Wolfe, A.S. Cupp, F.N. Kojima, L.A. Werth, R.J. Kittok y J.E. Kinder. 1993b. Level of exogenous progesterone (P4) influences the time to onset of estrus and conception rate after removal of the exogenous source of P4 from beef cows. *J. Anim. Sci.* 69 (Suppl. 1):399 (Abstr.).
- Whisnant, C.S., T.E. Kiser, F.N. Thompson y J.B. Hall. 1985. Effect of nutrition on the LH response to calf removal and GnRH. *Theriogenology* 24:565.
- Wilbank, M.C. 1994. Cell types and hormonal mechanisms associated with mid-cycle corpus luteum function. *J. Anim. Sci.* 72:1873.
- Williams G.L. y M. K. Griffit. 1995. Sensory and behavioral control of suckling-mediated anovulation in cows. *J. Reprod. Fertil. Suppl.* 49:463.
- Williams, A.L., W.R. McVey y J.F. Hunter. 1993. Mammary somatosensory pathways are not required for suckling-mediated inhibition of luteinizing hormone secretion and ovulations in cows. *Biol. Reprod.* 49:1328.
- Williams, G.L. 1990. Suckling as a regulator of postpartum rebreeding in cattle: A review. *J. Anim. Sci.* 68:831.
- Williams, G.L., M. Koziorowski, R.G. Osborn, J.D. Kirsch y W.D. Slinger. 1987. The postweaning rise of tonic luteinizing hormone secretion in anoestrus cows is not

prevented by chronic milking or the physical presence of the calf. *Biol. Reprod.* 36:1079

- Wilson, M.E. 1995 IGF-I administration advances the decrease in hypersensitivity to oestradiol negative feedback inhibition of serum LH in adolescent female rhesus monkeys *J Endocrinology*. 145:121.
- Wiltbank, M. C., M. G. Diskin, J. A. Flores y G. D. Niswender. 1990. Regulation of the corpus luteum by protein kinase C. II. Inhibition of lipoprotein-stimulates steroidogenesis by prostaglandin F₂α *Biol. Reprod.* 42: 239.
- Wiltbank, J.N., W.W. Rowden, J.E. Ingalls, K.E. Gregory y R.M. Koch. 1962. Effect of energy level on reproductive phenomena of mature Hereford cows. *J. Anim. Sci.* 21:219.
- Wiltbank, M. C. 1994. Cell types and hormonal mechanisms associated with mid-cycle corpus luteum function. *J. Anim. Sci.* 1994. 72:1873.
- Wiltbank, M. C., M. G. Diskin y G. D. Niswender. 1991. Differential actions of second messenger systems in the corpus luteum. *J. Reprod. Fertil. Suppl.* 43:65.
- Wright, I. A., S. M. Rhind, T. K. Whyte, A. J. Smith, S. R. McMillan y R. Prado. 1990. Circulating concentrations of LH and FSH and pituitary responsiveness to GnRH in intact and ovariectomized suckled beef cows in two levels of body conditions. *Anim. Prod.* 51: 93.
- Wright, I.A., S.M. Rhind y T.K. Whyte. 1992. A note on the effects of pattern of food intake and body condition on the duration of the post-partum anoestrus period and LH profiles in beef cows. *Anim. Prod.* 54:143.
- Wright, I.A., S.M. Rhind, A.J.F. Russel, T.K. Whyte, A.J. McBean y S.R. McMillen. 1987. Effects of body condition, food intake and temporary calf separation on the duration of the post-partum anoestrous period and associated LH, FSH and prolactin concentration in beef cows. *Anim. Prod.* 45:395.
- Wright, I.A., S.M. Rhind, T.K. Whyte y A.J. Smith. 1992a. Effects of body condition at calving and feeding level after calving on LH profiles and the duration of the post-partum anoestrous period in beef cows. *Anim. Prod.* 55:41
- Yelich, J.V., R.P. Wettermann, H.G. Dolezal, K.S. Lusby, D.K. Bishop y L.J. Spicer. 1995. Effects of growth rate on carcass composition and lipid partitioning at puberty and

growth hormone, insulin-like growth factor I, insulin, and metabolites before puberty in beef heifers. *J. Anim. Sci.* 73:2390.

Yelich, J.V., R.P. Wettermann, T.T. Marston y L.J. Spicer 1996. Luteinizing hormone, growth hormone, insuline-like growth factor-I, insuline and metabolites before puberty in heifers fed to gain at two rates. *Domest. Anim. Endocrinol.* 13:325.

Young, F. M., W. B. Luderer y R. J. Rodgers. 1995. The antioxidant β -carotene prevents covalent cross-linkin between cholesterol side-chain cleavage cytochrome P450 and its electron donor, adrenodoxin, in bovine luteal cells. *Mol. Cell. Endocrinology.* 109:113.

Zalesky, D. D., M. L. Day, M. Garcia-Winder, K. Imakawa, R. J. Kittok, M. J. D'Occhio y J. E. Kinder. 1984. Influence of exposure to bulls on resumption of estrous cycles following parturition in beef cows. *J. Anim. Sci.* 59: 1135.

Zheng, J, P. M. Fricke, L. P. Reynolds y D. A. Redmer. 1994. Evaluation of growth, cell proliferation, and cell death in bovine corpora lutea throughout the estrous cycle. *Biol. Reprod.* 51:623.

7. APÉNDICE

Cuadro A 1.- Vacas que presentaron concentración de progesterona mayor de 1.0 ng/mL, de la semana 3 a la 12 postparto (% acumulado).

Condición corporal alta (CCA) y condición corporal baja (CCB)

Factores	Semana 3 ¹		Semana 4 ¹		Semna 5 ¹		Semana 6 ¹		Semana 7 ²	
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
CCA	0	0	0	0	0	0	3	25*	4	42*
CCB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Bioestimulación con toro (CT) y sin bioestimulación con toro (ST)

Factores	Semana 3 ¹		Semana 4 ¹		Semna 5 ¹		Semana 6 ¹		Semana 7 ²	
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
CT	0	0	0	0	0	0	3	25*	4	42*
ST	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Interacción de factores: condición corporal-bioestimulación

Factores	Semana 3 ¹		Semana 4 ¹		Semna 5 ¹		Semana 6 ²		Semana 7 ²	
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
CCA-CT	0	0	0	0	0	0	3	50*	4	84**
CCA-ST	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CCB-CT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CCB-ST	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Condición corporal alta (CCA) y condición corporal baja (CCB)

Factores	Semana 8 ²		Semana 9 ²		Semana 10 ²		Semana 11 ²		Semana 12 ²	
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
CCA	8	67**	11	92**	12	100**	12	100**	12	100**
CCB	0	0	0	0	0	0	2	17	4	33

Bioestimulación con toro (CT) y sin bioestimulación con toro (ST)

Factores	Semana 8 ¹		Semana 9 ¹		Semana 10 ¹		Semana 11 ¹		Semana 12 ¹	
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
CT	6	50*	6	50*	6	50*	8	67*	10	83*
ST	2	17	5	42	6	50	6	50	6	50

Interacción de factores: condición corporal-bioestimulación

Factores	Semana 8 ²		Semana 9 ²		Semana 10 ²		Semana 11 ²		Semana 12 ²	
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
CCA-CT	6	100**	6	100**	6	100**	6	100**	6	100**
CCA-ST	2	33	4	67	6	100	6	100	6	100
CCB-CT	0	0	0	0	0	0	2	34	4	67
CCB-ST	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

** P < 0.01.

* P < 0.05.

1 se acepta la Ho: las variables son independientes. La concentración de P4 no dependió de la condición corpora ó de la bioestimulación.

2 se rechaza la Ho y se acepta la Ha: las variables no son independientes. La concentración de P4 dependió de la condición corporal ó de la bioestimulación.

Cuadro A2.- Concentración (ng/mL) de progesterona por vaca, de la semana 3 a la 12 postparto.

Sem ⇒	Repet ⇓	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
CCA- CT	1	.2	.2	.2	3.9	3.9	.1	3.5	2.8	.2	4.1
	2	.1	.3	.3	4.9	3.6	1	2.9	3.1	.1	3.6
	3	.1	.1	.1	.1	.3	3.5	.1	4.1	3.9	.1
	4	.1	.1	.1	.2	3.5	.3	.1	2.9	3.5	.2
	5	.1	.2	.2	.1	4.0	.9	2.8	2.7	.1	3.6
	6	.3	.2	.2	3.7	.2	3.1	4.1	.1	4.2	.1
CCA- ST	1	.1	.1	.1	.1	.1	.4	1.9	3.1	.3	3.1
	2	.1	.1	.1	.1	.1	.2	.1	4.8	4.6	.2
	3	.1	.1	.1	.1	.1	2.9	.1	3.2	3.5	.2
	4	.1	.1	.1	.1	.1	.1	3.4	3.7	.1	.1
	5	.2	.1	.1	.1	.2	.1	2.6	3.6	.1	.1
	6	.3	.2	.2	.1	.1	2.8	1.6	.1	3.2	.1
CCB- CT	1	.1	.1	.1	.4	.1	.1	.2	.1	3.3	1.7
	2	.1	.1	.1	.2	.1	.2	.1	.1	.8	4.5
	3	.3	.2	.2	.1	.1	.1	.1	.1	3.8	.1
	4	.1	.4	.4	.1	.1	.2	.1	.1	.7	2.1
	5	.1	.1	.1	.1	.3	.1	.1	.1	.2	.1
	6	.1	.2	.2	.1	.1	.1	.1	.2	.1	.1
CCB- ST	1	.1	.1	.1	.1	.1	.2	.1	.1	.1	.1
	2	.2	.1	.1	.1	.1	.1	.1	.2	.2	.1
	3	.2	.3	.3	.2	.1	.1	.1	.1	.1	.2
	4	.1	.2	.2	.1	.1	.1	.3	.1	.1	.1
	5	.1	.1	.1	.1	.2	.1	.1	.1	.1	.1
	6	.1	.1	.1	.2	.1	.1	.1	.1	.1	.1

CCA-CT condición corporal alta – con toros
CCB-CT condición corporal baja - con toros

CCA-ST condición corporal alta – sin toros
CCB-ST condición corporal baja – sin toros

Cuadro A3.- Concentración (ng/mL) de progesterona por vaca, de la semana 13 a la 24 postparto.

Sem⇒	Repet ↓	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
CCA-CT	1	3.9	.1	3.5	3.6	.2	4.2	.8	.5	3.7	.1	4.0	.3
	2	3.5	.2	2.3	2.6	.1	3.8	3.8	.3	3.9	4.2	*	
	3	2.9	2.9	.2	*								
	4	2.7	2.6	.1	3.1	3.1	.2	3.4	3.4	.1	4.1	4.0	.1
	5	3.5	.1	3.7	3.7	.2	2.9	3.1	.1	2.8	3.2	.4	4.4
	6	*											
CCA-ST	1	.2	3.8	3.5	.1	2.6	3.4	.2	3.9	3.7	.1	4.1	4.0
	2	3.2	3.3	.2	2.9	3.0	.1	4.0	3.8	.1	4.6	.7	3.8
	3	3.3	3.1	.1	2.7	2.7	.1	3.6	3.8	.1	2.9	3.1	.6
	4	2.7	0.2	3.4	3.5	.1	*						
	5	*											
	6	*											
CCB-CT	1	.1	3.5	3.1	.1	*							
	2	.1	3.6	3.4	.2	*							
	3	3.6	*										
	4	3.2	0.1	3.3	*								
	5	.2	0.1	.1	2.4	.8	*						
	6	.1	3.2	2.8	.3	3.5	3.4	.2	2.9	3.2	.1	3.4	3.5
CCB-ST	1	.1	0.1	.1	2.8	2.7	.1	2.9	3.1	.1	2.7	*	
	2	.1	.1	.1	.1	3.3	.1	3.5	3.5	.1	2.8	3.0	.2
	3	.1	.1	2.2	3.2	3.7	3.8	.1	2.8	2.7	.2	*	
	4	.2	.1	.1	.1	.1	3.7	.3	2.7	2.9	.1	3.6	3.5
	5	.1	.1	.1	.1	2.8	2.9	.1	3.2	3.2	.2	3.8	.1
	6	.1	.1	2.2	2.2	2.2	2.8	.2	3.3	3.4	.1	2.6	2.8

* indica la intersección entre vaca y semanas postparto que tenía la vaca al concluir el período de muestreo. Fueron las vacas que parieron más tarde.

CCA-CT condición corporal alta - con toros

CCA-ST condición corporal alta - sin toros

CCB-CT condición corporal baja - con toros

CCB-ST condición corporal baja - sin toros

Cuadro A4.-Medias (por factores; n= 12) de concentración de progesterona (P₄) ajustadas por las covariables: edad de la vaca, condición corporal al parto, condición corporal al cuerpo lúteo, ganancia diaria de peso del becerro al estro, de la semana 3 a la 12 postparto.

Semana		CCA	CCB	CT	ST	R ²
3	Media ajust.	0.083 ^{b*}	0.200 ^{a*}	0.092 ^{b*}	0.191 ^{a*}	0.353
	Desviación	-0.058	0.058	-0.049	0.049	
4	Media ajust.	0.185	0.148	0.172	0.161	0.236
	Desviación	0.019	-0.019	0.005	-0.005	
5	Media ajust.	0.135	0.181	0.168	0.148	0.137
	Desviación	-0.029	0.029	0.010	-0.010	
6	Media ajust.	1.273	0.002	1.226	0.009	0.371
	Desviación	0.635	-0.635	0.629	-0.629	
7	Media ajust.	1.782 ^{b**}	-0.307 ^{a**}	2.040 ^{b**}	-0.565 ^{a**}	.828
	Desviación	1.045	-1.045	1.303	-1.303	
8	Media ajust.	0.489	.844	0.244	1.088	0.621
	Desviación	-0.177	0.177	-0.422	0.422	
9	Media ajust.	1.933 ^{a**}	0.125 ^{b**}	1.183 ^{ab**}	.875 ^{ab**}	0.670
	Desviación	1.96	-1.96	-0.098	0.098	
10	Media ajust.	3.440 ^{a**}	-0.473 ^{c**}	1.856 ^{ab**}	1.110 ^{bc**}	0.767
	Desviación	1.957	-1.957	0.373	-0.373	
11	Media ajust.	-0.578 ^{c*}	3.362 ^{a**}	1.052 ^{bc**}	1.731 ^{ab**}	0.614
	Desviación	-1.970	1.970	-0.339	0.339	
12	Media ajust.	3.752 ^{a**}	-1.077 ^{b**}	2.258 ^{a**}	0.249 ^{b**}	0.444
	Desviación	2.634	-2.195	1.139	-1.367	

** P< .01

* P< .05

Letras diferentes como superíndice dentro de hilera indican diferencia estadística al nivel considerado por el *

CCA condición corporal alta

CCB condición corporal baja

CT con estímulo del toro

ST sin estímulo del toro

R² coeficiente de determinación o bondad de ajuste del modelo lineal

Cuadro A5.- Concentración (ng/mL) de progesterona (P₄) por efecto de la condición corporal al parto (CCP), de la semana 3 a la 12 postparto.

CCP	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7
3.5	0.100	0.250	0.150	0.100	0.200
4.0	0.133	0.100	0.100	0.100	0.133
4.5	0.142	0.186	0.200	0.186	0.100
6.0	0.160	0.160	0.140	0.820	0.960
6.5	0.167	0.167	0.200	1.700	1.267
7.0	0.133	0.167	0.133	1.400	2.500
7.5	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100
R ²	0.009	0.014	0.004	0.119	0.207
Eta ²	0.078	0.178	0.219	0.194	0.350

CCP	Semana 8	Semana 9	Semana 10	Semana 11	Semana 12
3.5	0.100 ^{b*}	0.200 ^{b*}	0.100 ^{b**}	0.150	0.100
4.0	0.133 ^b	0.100 ^b	0.133 ^{ab}	0.133	0.100
4.5	0.129 ^b	0.114 ^b	0.114 ^b	1.271	1.257
6.0	1.598 ^a	2.300 ^a	2.720 ^a	1.720	1.725
6.5	1.033 ^{ab}	1.533 ^{ab}	2.667 ^a	2.633	1.900
7.0	1.100 ^{ab}	1.233 ^{ab}	2.967 ^a	2.400	1.500
7.5	0.100 ^b	3.400 ^a	3.700 ^a	0.100	0.100
R ²	0.154	0.363	0.626	0.129	0.057
Eta ²	0.318	0.547	0.684	0.258	0.180

** p < .01

* p < .05

Letras diferentes como superíndice en columna indican diferencia estadística al nivel marcado por el *
CCP condición corporal al parto

R² coeficiente de determinación o bondad de ajuste del modelo lineal

Eta² grado de dependencia de la variable dependiente de las variables independientes.

Cuadro A6.- Concentración de progesterona (P₄) por efecto de la condición corporal al presentarse el primer cuerpo lúteo (CCCL), de la semana 3 a la 12 postparto.

CCCL	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7
4.0	0.133	0.175	0.167	0.150 ^{b*}	0.125 ^{b*}
5.0	0.133	0.133	0.133	0.100 ^b	1.433 ^{ab}
5.5	0.140	0.180	0.160	1.780 ^a	.860 ^{ab}
6.0	0.175	0.150	0.150	1.075 ^{ab}	1.900 ^a
R ²	0.028	0.006	0.007	0.157	0.216
Eta ²	0.046	0.032	0.019	0.252	0.261

CCCL	Semana 8	Semana 9	Semana 10	Semana 11	Semana 12
4.0	0.125 ^{b**}	0.125 ^{b**}	0.117 ^{b**}	0.800 ^{b**}	0.775 ^{b*}
5.0	0.467 ^{ab}	2.433 ^a	3.133 ^a	0.167 ^b	3.350 ^a
5.5	1.958 ^a	1.460 ^{ab}	3.060 ^a	3.260 ^a	0.840
6.0	0.825 ^{ab}	2.150 ^a	2.375 ^a	1.750 ^{ab}	1.467 ^{ab}
R ²	0.233	0.377	0.534	0.158	0.026
Eta ²	0.420	0.486	0.691	0.386	0.230

** P< .01

* P< .05

Letras diferentes como superíndice en columna indican diferencia estadística al nivel marcado por el *

CCP condición corporal al parto

R² coeficiente de determinación o bondad de ajuste del modelo lineal

Eta² grado de dependencia de la variable dependiente de las variables independientes.

Cuadro A7.- Concentración (ng/mL) de progesterona (P₄) por efecto de los días del parto a la formación del primer cuerpo lúteo (DPCL), de la semana 3 a la 12 postparto.

DPCL	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7
46	0.160	0.220	0.200	2.540 ^{a*}	2.400 ^{a*}
54	0.167	0.100	0.133	0.133 ^b	1.233 ^{ab}
63	0.115	0.133	0.100	0.100 ^b	0.133 ^b
76	0.167	0.167	0.133	0.200 ^b	0.100 ^b
86	0.100	0.100	0.250	0.150 ^b	0.100 ^b
95	0.150	0.250	0.250	0.150 ^b	0.100 ^b
106	0.133	0.200	0.100	0.100 ^b	0.167 ^b
113	0.100	0.133	0.133	0.133 ^b	0.133 ^b
R ²	0.060	0.001	0.012	0.216	0.277

DPCL	Semana 8	Semana 9	Semana 10	Semana 11	Semana 12
46	1.538 ^{a*}	2.680 ^{a**}	2.560 ^{ab**}	1.700 ^{ab*}	2.300 ^{a*}
54	2.000 ^{ab}	0.600 ^{ab}	2.067 ^{ab}	3.400 ^a	0.167 ^b
63	0.133 ^b	2.033 ^{ab}	4.033 ^a	1.600 ^{ab}	0.133 ^b
76	0.200 ^b	0.733 ^{ab}	1.100 ^b	2.467 ^{ab}	1.633 ^{ab}
86	0.200 ^b	0.100 ^b	0.100 ^b	0.750 ^{ab}	3.300 ^a
95	0.100 ^b	0.100 ^b	0.150 ^b	0.100 ^b	0.150 ^b
106	0.133 ^b	0.100 ^b	0.133 ^b	0.167 ^b	0.100 ^b
113	0.100 ^b	0.167 ^b	0.100 ^b	0.100 ^b	0.100 ^b
R ²	0.282	0.382	0.446	0.256	0.099

** P < .01

* P < .05

Letras diferentes como superíndice en columna indican diferencia estadística al nivel marcado por el *

R² coeficiente de determinación o bondad de ajuste del modelo lineal

Cuadro A8.- Días del parto a la formación del primer cuerpo lúteo correspondientes a la condición corporal al parto (CCP).

CCP⇒	3.5	4.0	4.5	6.0	6.5	7.0	7.5
Media, días	110 ^{a**}	109 ^{a**}	90 ^{ab**}	55 ^{bc**}	54 ^{c**}	51 ^{c**}	63 ^{c**}
D. E.	5.4	4.4	13.1	13.8	8.8	4.9	-
R ²	= 0.760						

** P < 0.01.

Cuadro A9.- Concentración (ng/mL) de progesterona (P₄) por efecto de la ganancia diaria de peso del becerro (GDPB), de la semana 3 a la 12 postparto.

GDPB (kg)	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7
0.563	0.133	0.267 ^{a*}	0.200	2.967 ^{a**}	2.600 ^{a**}
0.657	0.140	0.140 ^{ab}	0.140	.840 ^{ab}	1.580 ^{ab}
0.729	0.150	0.133 ^b	0.117	0.167 ^b	0.117 ^b
.835	0.157	0.166 ^{ab}	0.200	0.114 ^b	0.129 ^b
1.001	0.100	0.133 ^b	0.133	0.133 ^b	0.133 ^{ab}
R ²	0.007	0.038	0.000	0.243	0.278

GDPB (kg)	Semana 8	Semana 9	Semana 10	Semana 11	Semana 12
0.563	1.233	2.167 ^{a*}	3.333 ^{a**}	1.400 ^{a*}	2.600 ^{a*}
0.657	0.978	1.800 ^a	2.720 ^a	2.540 ^a	1.440 ^{ab}
0.729	1.033	1.333 ^{ab}	1.800 ^{ab}	1.833 ^a	1.117 ^{ab}
.835	0.129	0.100 ^b	0.129 ^b	0.743 ^a	0.400 ^b
1.001	0.100	0.167 ^{ab}	0.100 ^a	0.100 ^a	0.100 ^b
R ²	0.141	0.288	0.471	0.142	0.220

** P< .01

* P< .05

Letras diferentes como superíndice en columna indican diferencia estadística al nivel marcado por el *

R² coeficiente de determinación o bondad de ajuste del modelo lineal

Cuadro A10.- Concentración de progesterona (P₄) relacionada con el peso del becerro al estro (PBE), de la semana 3 a la 12 postparto.

PBE (kg)	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7
67.700	0.150	0.200	0.183	2.150 ^{***}	2.583 ^{***}
86.600	0.143	0.143	0.114	0.143 ^b	0.114 ^b
108.400	0.143	0.157	0.171	0.114 ^b	0.129 ^b
143.75	0.125	0.175	0.176	0.150 ^{ab}	0.125 ^b
R ²	0.011	0.004	0.004	0.194	0.287
Eta ²	0.013	0.060	0.124	0.420	0.622

PBE (kg)	Semana 8	Semana 9	Semana 10	Semana 11	Semana 12
67.700	1.332	2.250 ^{***}	2.617 ^{***}	2.000	1.950
86.600	0.114	1.414 ^{ab}	2.657 ^a	2.157	0.786
108.400	0.129	0.100 ^b	0.129 ^b	.843	1.014
143.75	0.125	0.150 ^b	0.100 ^b	0.100	0.125
R ²	0.181	0.334	0.408	0.187	0.117
Eta ²	0.222	0.428	0.566	0.219	0.161

** P< .01

* P< .05

Letras diferentes como superíndice en columna indican diferencia estadística al nivel marcado por el *

R² coeficiente de determinación o bondad de ajuste del modelo lineal

Eta² grado de dependencia de la variable dependiente de las variables independientes.

Cuadro A11.- Efecto de la condición corporal alta (CCA) o baja (CCB) al parto, al cuerpo lúteo (CL), al empadre, días del parto al CL y al estro y el % de preñez al 1er. servicio y al final de un empadre de 60 días.

	al parto	al CL	al empadre	Días parto al CL	Días parto al estro	% Preñez al 1er. servicio	% Preñez a 60 días de empadre
CCA, n= 12	6.4 ± .5a **	5.4 ± .4 a **	5.3 ± .4 a **	52 ± 8.2 b **	63 ± 9.0 b **	46 a *	78 a *
CCB, n= 12	4.1 ± .4b	4.0 ± .7 b	4.3 ± .3 b	97 ± 15.9 a	108 ± 15.9 a	24 b	53 b

** P < .01

* P < .05

Letras diferentes en columna indican diferencia significativa al nivel indicado por el*

Cuadro A12.- Efecto de la bioestimulación con toros (CT) y sin toros (ST) en la condición corporal al parto, al cuerpo lúteo (CL) y al empadre, días del parto al CL y al estro y % de preñez al 1er. servicio y al final de un empadre de 60 días.

	Condición Corporal al parto	Condición corporal al CL	Condición corporal al empadre	Días parto al CL	Días parto al estro	% Preñez al 1er. servicio	% Preñez a 60 días de empadre
CT, n= 12	5.3 ± 1.2	4.8 ± .8	4.8 ± .6	66 ± 20.7 b **	77 ± 21.6 b *	46	73
ST, n= 12	5.4 ± 1.3	4.7 ± .7	4.8 ± .6	80 ± 28.5 a	91 ± 28.0 a	25	58

** P < .01

* P < .05

Letras diferentes en columna indican diferencia significativa al nivel indicado por el*

Cuadro A13.- Efecto del destete temporal (CD) y sin destete (SD) y de la condición corporal al parto, al cuerpo lúteo (CL) y al empadre, días del parto al CL y al estro y % de preñez al 1er. servicio y al final de un empadre de 60 días .

	Condición corporal al parto	Condición corporal al CL	Condición corporal al empadre	Días parto al CL	Días parto al estro	% Preñez al 1er. servicio	% Preñez a 60 días de empadre
CD, n= 12	5.4 ± 1.2	4.7 ± .7	4.8 ± .6	71 ± 22.9	82 ± 23.9	41	70 a
SD, n= 12	5.3 ± 1.3	4.8 ± .8	4.8 ± .6	75 ± 28.3	86 ± 27.9	31	61 a

Cuadro A14.- Efecto de la interacción de los factores condición corporal (CCA y CCB) x bioestimulación con toro (CT y ST) al parto, al cuerpo lúteo (CL) y al empadre, días del parto al CL y al estro y % de preñez al 1er. servicio y al final de un empadre de 60 días.

	Condición corporal al parto	Condición corporal al CL	Condición corporal al empadre	Días parto al CL	Días parto al estro	% Preñez al 1er. servicio	% Preñez a 60 días de empadre
CCA-CT, n= 6	6.4 ± .5 a **	5.4 ± .4 a *	5.3 ± .4 a **	47 ± 4.1 d **	58 ± 6.3 d **	63 a *	84 a *
CCA-ST, n= 6	6.5 ± .5 a	5.3 ± .4 a	5.2 ± .5 a	56 ± 8.7 c	68 ± 8.4 c	30 b	70 b
CCB-CT, n= 6	4.2 ± .4 b	4.0 ± .1 b	4.3 ± .3 b	86 ± 9.6 b	97 ± 10.4 b	28 b	61 b
CCB-ST, n= 6	4.1 ± .4 c	4.0 ± .0 b	4.3 ± .3 b	109 ± 12.0a	120 ± 11.4 a	19 b	44 b

** P< .01

* P< .05

Letras diferentes en columna indican diferencia significativa al nivel indicado por el *

Cuadro A15.- Efecto de la interacción de los factores condición corporal (CCA y CCB) x destete temporal (CD y SD) al parto, al cuerpo lúteo (CL) y al empadre, días del parto al CL y al estro y % de preñez al 1er. servicio y al final de un empadre de 60 días.

	Condición corporal al parto	Condición corporal al CL	Condición corporal al empadre	Días parto al CL	Días parto al estro	% Preñez al 1er. servicio	% Preñez a 60 días de empadre
CCA-CD, n=6	6.4 ± .4 **	5.3 ± .3 a **	5.3 ± .4 a **	52 ± 8.2 b **	62 ± 9.5 b **	50	80
CCA-SD, n=6	6.4 ± .5 a	5.4 ± .4 a	5.3 ± .5 a	52 ± 8.3 b	64 ± 8.6 b	42	74
CCB-CD, n=6	4.3 ± .3 b	4.0 ± .0 b	4.2 ± .3 b	93 ± 11.8 a	104 ± 12.4 a	29	59
CCB-SD, n=6	4.0 ± .5 b	4.0 ± .1 b	4.3 ± .3 b	100 ± 18.8 a	111 ± 18.4 a	18	47

** P < .01

* P < .05

Letras diferentes en columna indican diferencia significativa al nivel indicado por el *

Cuadro A16.- Efecto de los factores bioestimulación con toro (CT y ST) x destete temporal (CD y SD) en la condición corporal al parto, al cuerpo lúteo (CL) y al empadre, días del parto al CL y al estro y % de preñez al 1er. servicio y al final de un empadre de 60 días.

	Condición corporal al parto	Condición corporal al CL	Condición corporal al empadre	Días parto al CL	Días parto al estro	% Preñez al 1er. servicio	% Preñez a 60 días de empadre
CT-CD, n=6	5.4 ± 1.2	4.8 ± .8	4.9 ± .7	64 ± 19.1 b *	74 ± 20.7 b *	47	58
CT-SD, n=6	5.2 ± 1.3	4.8 ± .8	4.8 ± .6	68 ± 22.6 ab	80 ± 22.8 ab	39	67
ST-CD, n=6	5.5 ± 1.2	4.6 ± .6	4.7 ± .6	78 ± 24.9 ab	89 ± 25.1 ab	28	61
ST-SD, n=6	5.3 ± 1.4	4.8 ± .8	4.9 ± .7	81 ± 32.3 a	93 ± 31.4 a	22	56

** P < .01

* P < .05

Letras diferentes en columna indican diferencia significativa al nivel indicado por el *

Cuadro A17.- Efecto de la interacción de 3 factores: condición corporal (CCA y CCB), bioestimulación con toros (CT y ST) y destete temporal (CD y SD) en la condición corporal al parto, al cuerpo lúteo (CL) y al empadre, días del parto al CL y al estro y % de preñez al 1er. servicio y al final de un empadre de 60 días.

	Condición corporal al parto	Condición corporal al CL	Condición corporal al empadre	Días parto al CL	Días parto al estro	% Preñez al 1er. servicio	% Preñez a 60 días de empadre
CCA-CT-CD, n=3	6.4 ± .5 a **	5.5 ± .4 a **	5.5 ± .3 a **	47 ± 4.5 d **	56 ± 7.5 d **	70	90
CCA-CT-SD, n=3	6.4 ± .5 a	5.4 ± .4 a	5.2 ± .4 a	48 ± 3.8 cd	60 ± 4.3 cd	55	78
CCA-ST-CD, n=3	6.5 ± .4 a	5.2 ± .2 a	5.1 ± .5 a	57 ± 8.0 c	68 ± 7.0 c	43	70
CCA-ST-SD, n=3	6.5 ± .6 a	5.4 ± .5 a	5.4 ± .5 a	55 ± 9.8 cd	67 ± 9.9 c	43	70
CCB-CT-CD, n=3	4.3 ± .4 b	4.0 ± .0 b	4.2 ± .3 b	83 ± 4.6 b	94 ± 5.5 b	33	67
CCB-CT-SD, n=3	4.1 ± .5 b	4.1 ± .2 b	4.3 ± .4 b	88 ± 12.5 b	100 ± 13.5 b	22	56
CCB-ST-CD, n=3	4.3 ± .3 b	4.0 ± .0 b	4.3 ± .3 b	104 ± 5.7 a	116 ± 6.5 a	25	50
CCB-ST-SD, n=3	3.9 ± .5 b	4.0 ± .0 b	4.3 ± .3 b	114 ± 14.7 a	125 ± 13.8 a	13	38

** P < .01

* P < .05

Letras diferentes en columna indican diferencia significativa al nivel indicado por el*

Cuadro A18.- Correlaciones entre parámetros que afectan el ciclo reproductivo de las vacas de carne, en este estudio.

	CCP	CCCL	DPCL	DPE	GDPB	PBN	BCT	DT	GPS	GFE	PDE	ADE	PD	RP
CCP	1.000	.918 **	-.867 **	-.856 **	.208	-.017	-.038	.063	.332 **	.363 **	.216	-.019	-.004	-.024
CCCL	.918 **	1.000	-.851 **	-.845 **	.172	-.061	.033	-.042	.332 **	.311 **	.258 *	-.104	-.019	.052
DPCL	-.867 **	-.851 **	1.000	.993	-.200	.157	-.270 *	-.081	-.292 *	-.331 **	-.196	.126	.104	.083
DPE	-.856 **	-.845 **	.993 **	1.000	-.202	.157	-.277 *	-.092	-.289 *	-.314 **	-.172	.134	.117	.088
GDPB	.208	.172	-.200	-.202	1.000	-.116	-.150	.110	-.211	-.018	-.034	.000	-.104	-.143
PBN	-.017	-.061	.157	.157	-.116	1.000	-.265 *	-.007	-.074	-.224	-.069	-.051	.383 **	.492 **
BCT	-.038	.033	-.270 *	-.277 *	-.150	-.265 *	1.000	.014	.219	.154	.125	-.144	-.072	-.047
DT	.063	-.042	-.081	-.092	.110	-.007	.014	1.000	.104	.096	-.047	.135	-.072	.037
GPS	.332 **	.332 **	-.292 *	-.289 *	-.211	-.074	.219	.104	1.000	.537 **	.374 **	.049	-.010	-.018
GFE	.363 **	.311 **	-.331 **	-.314 **	-.018	-.224	.154	.096	.537 **	1.000	.669 **	.039	-.141	-.168
PDE	.216	.258 *	-.196	-.172	-.034	-.069	.125	-.047	.374 **	.669 **	1.000	-.341 **	-.134	-.156
ADE	-.019	-.104	.126	.134	.000	-.051	-.144	.135	.049	.039	-.341 **	1.000	-.067	-.122
PD	-.004	-.019	.104	.117	-.104	.383 **	-.072	-.072	-.010	-.141	-.134	-.067	1.000	.552 **
RP	-.024	.052	.083	.088	-.143	.492 **	-.047	.037	-.018	-.168	-.156	-.122	.552 **	1.000

** P < .01

* P < .05

CCP condición corporal al parto	CCCL condición corporal al cuerpo lúteo	DPCL días del parto al cuerpo lúteo
DPE días del parto al estro	GDPB ganancia diaria de peso del becerro	PBN peso del becerro al nacimiento
BCT bioestimulación con toros	DT destete temporal	GPS gestación al primer servicio (1A)
GFE gestación al final del empadre	PDE partos después del empadre	ADE abortos después del empadre
PD partos distócicos	RP retención placentaria	

Cuadro A19.- Correlaciones entre las diferentes variables consideradas en la sincronización de estros y control de la ovulación.

	5 Trat	4 Trat	CC	P4 21	P4 24IA	H estro	G IA	G total	P4 65
5 Trat	1.000	1.000**	-.081	.400**	.505**	.271*	.064	.144	-.154
4 Trat	1.000**	1.000	-.197	.291*	.292*	.271*	.084	.124	-.095
CC	-.081	-.197	1.000	.149	.059	-.058	-.308**	-.108	.246*
P4 32	.400**	.291*	.149	1.000	.760**	.586**	-.074	-.167	.093
P4 35IA	.505**	.292*	.059	.760**	1.000	.861**	-.029	-.131	-.047
H estro	.271*	.271*	-.058	.586**	.861**	1.000	.045	-.024	-.073
G IA	.064	.084	-.308**	-.074	-.029	.045	1.000	.424**	-.738**
G total	.144	.124	-.108	-.167	-.131	-.024	.424**	1.000	-.473**
P4 60	-.154	-.095	.246*	.093	-.047	-.073	-.738**	-.473**	1.000

** P< .01

* P< .05

5 Trat = 4 tratamientos hormonales más testigo

4 Trat = 4 tratamientos hormonales

CC = condición corporal al inicio del experimento

P4 32 = concentración de progesterona en el suero el día 32 (un día antes de retirar los implantes)

P4 35IA = concentración de progesterona en el suero el día 35 (al momento de realizar la inseminación artificial)

H estro = horas al estro después de retirar los implantes G IA = gestaciones por inseminación artificial

G total = gestación total después de un empadre de 60 días

P4 60 = Concentración de progesterona a los 60 días del inicio del empadre

Cuadro A20.- Condición corporal y concentración de progesterona (ng/mL) en el suero sanguíneo (medias de 5 tratamientos, n= 14) en vacas en sincronización de estros y control de la ovulación.

	Condición corporal	Progesterona día 11	Progesterona día 17	Progesterona días 22, 23 ó 24	Progesterona día 26	Progesterona día 32	Progesterona día 35	Progesterona día 95
Tratam. 1								
Media	6.2	1.971	1.950	2.714	3.074	0.121 b **	0.136 b **	4.671 ab **
D.E.	0.6	2.192	1.629	2.294	2.067	0.043	0.063	2.405
Máximo	5.0	0.2	0.1	0.1	0.3	0.1	0.1	0.1
Mínimo	7.0	7.7	4.8	6.1	6.3	0.2	0.3	8.5
Tratam. 2								
Media	6.3	2.407	2.171	1.921	2.543	0.614 ab	0.107 b	4.786 ab
D.E.	0.6	1.880	1.541	1.530	1.712	1.061	0.027	3.409
Máximo	5.5	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Mínimo	7.0	5.7	4.3	4.3	5.3	3.8	0.2	12.4
Tratam. 3								
Media	5.9	1.543	2.114	2.586	2.157	0.636 ab	0.421 b	6.200 a
D.E.	0.6	1.885	1.970	1.937	2.325	0.978	1.118	2.865
Máximo	5.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	3.2
Mínimo	7.0	5.5	6.4	5.2	6.3	2.9	4.3	13.6
Tratam. 4								
Media	6.0	2.293	2.700	1.686	2.029	0.914 ab	0.821 b	3.364 b
D.E.	0.4	2.260	2.632	1.800	1.756	1.113	1.390	2.761
Máximo	5.5	0.1	0.0	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1
Mínimo	6.5	5.9	6.4	5.4	5.5	2.9	4.3	9.0
Tratam. 5								
Media	6.2	1.386	2.957	2.279	2.029	1.686 a	1.921 b	3.814 ab
D.E.	0.6	1.644	2.402	2.124	2.557	1.778	1.460	2.521
Máximo	5.0	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Mínimo	7.0	5.4	7.0	5.5	6.6	6.0	4.2	8.8

** P< .01

Letras diferentes en las medias de columna indican diferencias significativas.

Cuadro A21.- Concentración de progesterona en el suero sanguíneo a los 60 días de la inseminación artificial.

	Concentración media de progesterona		Desv. estandar		Error estandar de la media		Concentración mínima		Concentración máxima	
	a la IA	total	a la IA	total	a la IA	Total	a la IA	total	a la IA	total
Gestantes	6.1 a **	5.3 a **	2.1	2.2	0.3	0.3	3.5	2.1	13.6	13.6
No gestantes	2.5 b	0.1 b	1.5	0.0	0.3	0.0	0.1	0.1	4.2	0.2

** P < .01

Letras diferentes en misma columna indican diferencia significativa.

Cuadro A22.- Concentración de progesterona en el suero a los 60 días del inicio del empadre por efecto de la interacción gestación -condición corporal.

Interacción	Progesterona (ng/mL)		Desv. estandar		Error estandar de la media		Concentración mínima		Concentración máxima	
	GIA*CC	GT*CC	GIA*CC	GT*CC	GIA*CC	GT*CC	GIA*CC	GT*CC	GIA*CC	GT*CC
G*5.0	7.6 a **	3.8 a **	-	2.6	-	1.3	7.6	2.1	7.6	7.6
G*5.5	6.1 a	5.0 a	1.7	1.8	0.6	0.5	4.1	3.0	9.3	9.3
G*6.0	6.3 a	5.9 a	2.5	2.7	0.7	0.6	3.7	2.2	13.6	13.6
G*6.5	5.9 a	5.0 a	1.6	1.8	0.5	0.4	3.9	2.6	8.6	8.6
G*7.0	6.0 a	6.0 a	2.7	6.0	0.8	0.8	3.5	3.5	12.4	12.4
V*5.0	2.5 b	-	0.6	-	0.3	-	2.1	-	3.2	-
V*5.5	2.7 b	0.2 b	1.6	0.1	0.6	0.1	0.1	0.1	4.2	0.2
V*6.0	1.1 b	0.1 b	1.5	0.0	0.7	0.0	0.1	0.1	3.2	0.1
V*6.5	3.0 b	0.1 b	1.3	-	0.3	-	0.1	0.1	13.6	0.1
V*7.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

** P < .01

GIA gestación a la inseminación artificial

V= vacías

GT gestación total en empadre de 60 días

Letras diferentes en misma columna indican diferencia significativa

Cuadro A23.- Horas al estro después de retirados los implantes de norgestomet.

Tratamientos	Medias de horas al estro	Desv. estandar	Error estandar de la media	Horas mínimas	Horas máximas
1	36.64 b *	6.63	1.77	28	50
2	38.00 ab	4.67	1.25	28	46
3	41.36 ab	9.95	2.66	29	72
4	45.29 a	14.00	3.74	30	72

* P < .05.

Cuadro A24.- Gestaciones por efecto de los tratamientos de sincronización a la inseminación artificial y al empadre de 60 días.

Tratamientos	Número de vacas gestantes		Número de vacas vacías		Porcentajes de vacas gestantes	
	IA	Total	IA	Total	IA	Total
1	10	14	4	0	71.4	100.0
2	9	12	5	2	64.3	85.7
3	10	14	4	0	71.4	100.0
4	8	12	6	2	57.1	85.7
5 (en 35 días de empadre natural)φ	9	12	5	2	64.3	85.7

φ Se consideraron como gestaciones al primer servicio.

Cuadro A25.- Calendarización de las actividades realizadas a los tratamientos hormonales durante el experimento II.

Días	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3	Tratamiento 4	Tratamiento 5
0	PGF _{2α} , MS	MS	MS	MS	MS
11	PGF _{2α} , MS	PGF _{2α} , MS	MS	MS	MS
17	MS	MS	MS	MS	MS
22	SMB, MS				MS
23		SMB, MS			
24			SMB, MS	SMB, MS	
26	PGF _{2α} +hCG, MS	MS	MS	MS	MS
32	PGF _{2α} , MS	PGF _{2α} +PMSG, MS	PMSG, MS	MS	MS
33	Retirada de SMB	⇒	⇒	⇒	
34	Observación de estros	⇒	⇒	⇒	
35	Inseminación artificial, MS	⇒	⇒	⇒	MS
36	Observación de estros	⇒	⇒	⇒	
50	Introducción sementales	⇒	⇒	⇒	
80	Diagnóstico gestación a IA	⇒	⇒	⇒	Diagnóstico de gestación
95	Retirada sementales, MS	⇒	⇒	⇒	⇒
140	Diagnóstico gestación	⇒	⇒	⇒	⇒
185	Confirmación gestación	⇒	⇒	⇒	⇒

MS= Muestreo sanguíneo

PGF_{2α}= Prostaglandina F_{2α}

SMB= Syncromate-B

hCG = Gonadotropina coriónica humana

PMSG= Gonadotropina de suero de yegua preñada

IA= Inseminación artificial

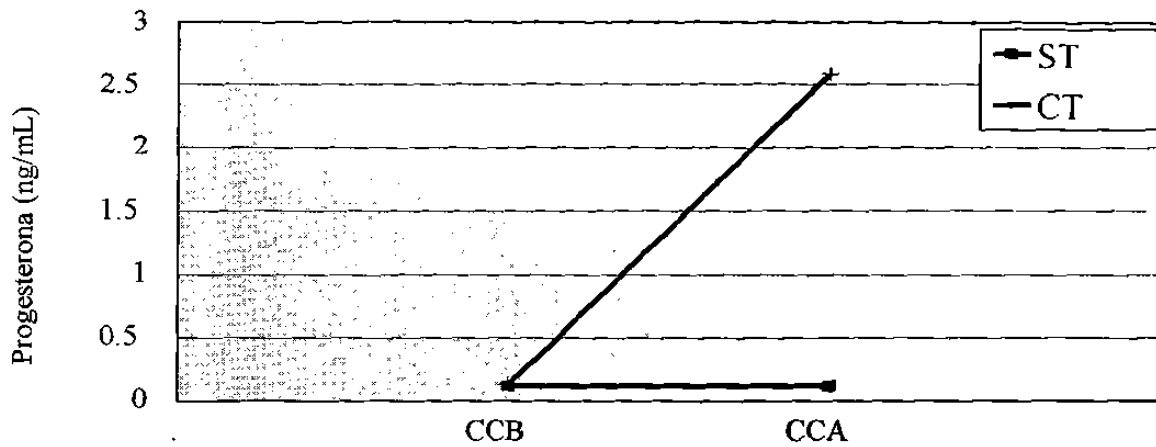


Figura A1.- Efecto de la condición corporal (alta, CCA o baja, CCB) y bioestimulación con Toro (con toros, CT o sin toros, ST) en la concentración de P₄ a la semana 7 postparto.

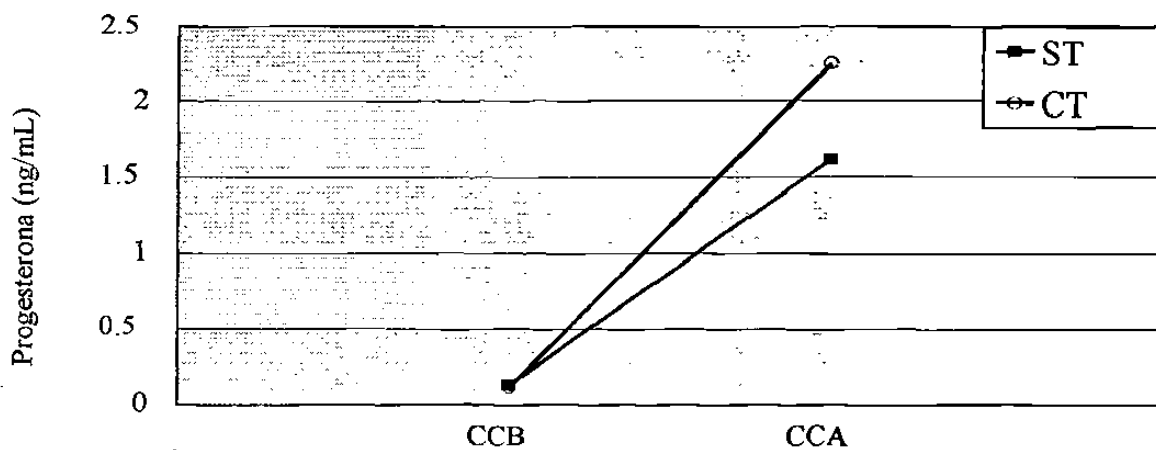


Figura A2.- Efecto de la condición corporal alta (CCA) o baja (CCB) y bioestimulación con toros (CT) o sin toros (ST) en la concentración de P₄ en la semana 9 postparto.

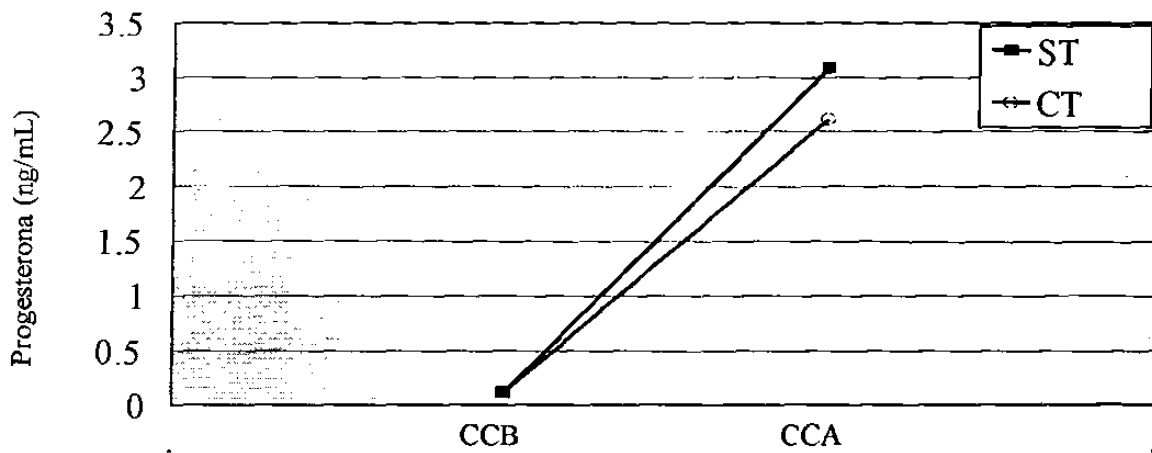


Figura A3.- Efecto de la condición corporal alta (CCA) o baja (CCB) y bioestimulación con toros (CT) o sin toro (ST) en la concentración de progesterona en la semana 10 postparto.

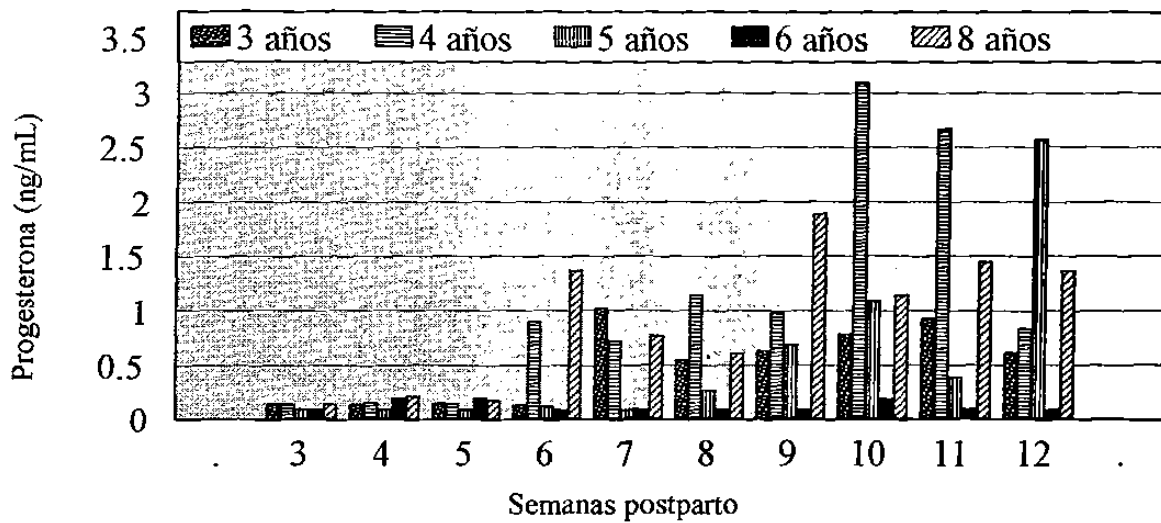


Figura A4.-Efecto de la edad de la vaca, en la concentración de progesterona en el suero, de la semana 3 a la 12 postparto.

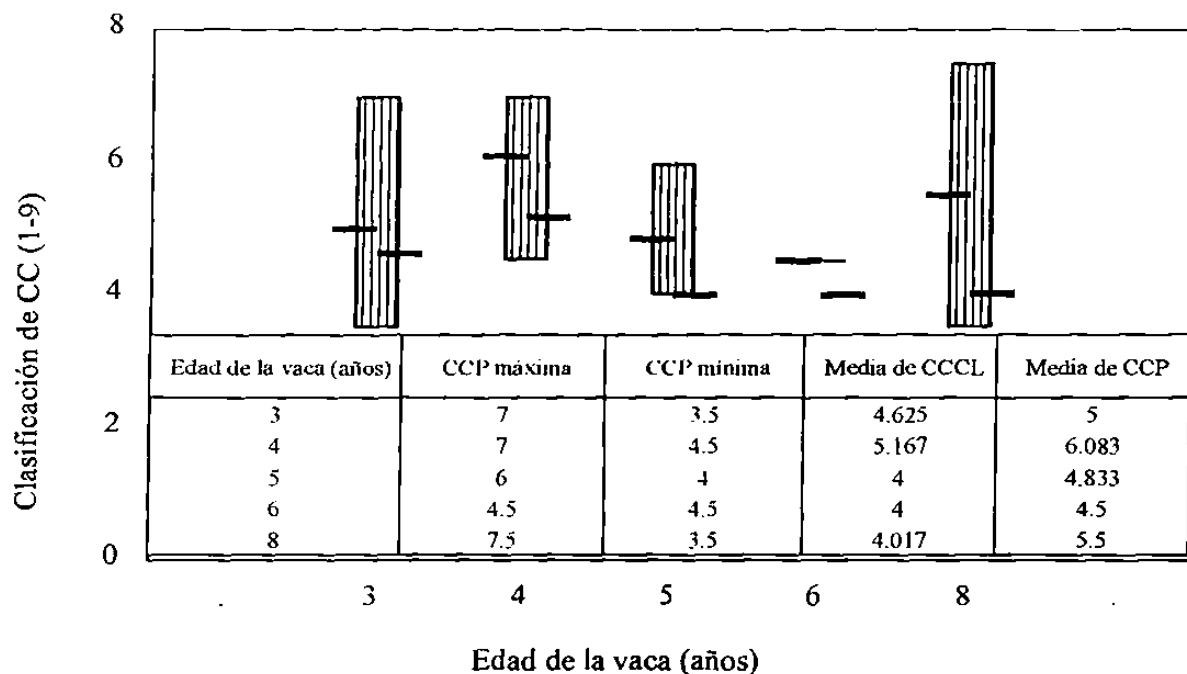


Figura A5.- Efecto de la edad de la vaca en la variación de la condición corporal del parto al primer cuerpo lúteo postparto.

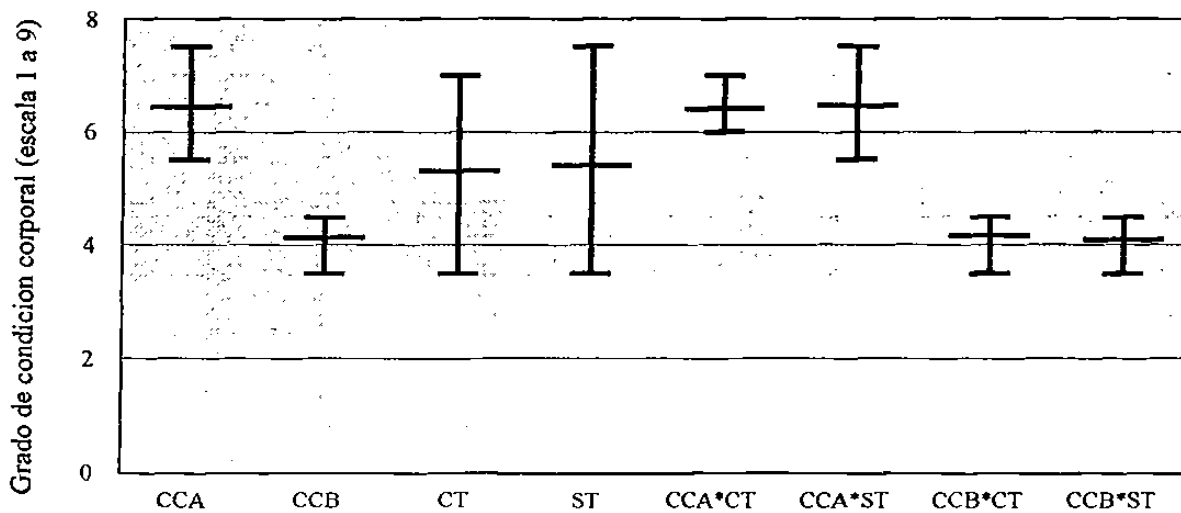


Figura A6.- Condición corporal al parto (rangos y medias) en los grupos formados por los factores condición corporal, bioestimulación y por la interacción de los dos factores.

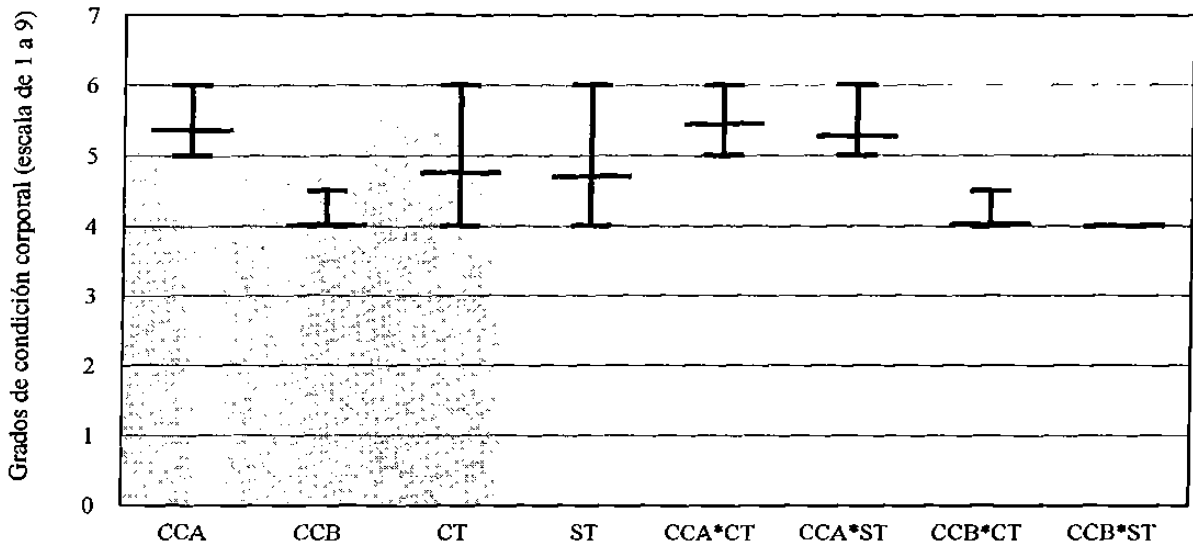


Figura A7.- Condición corporal al cuerpo lúteo (rangos y medias) en los grupos formados por los factores condición corporal, bioestimulación y por la interacción de los dos factores.

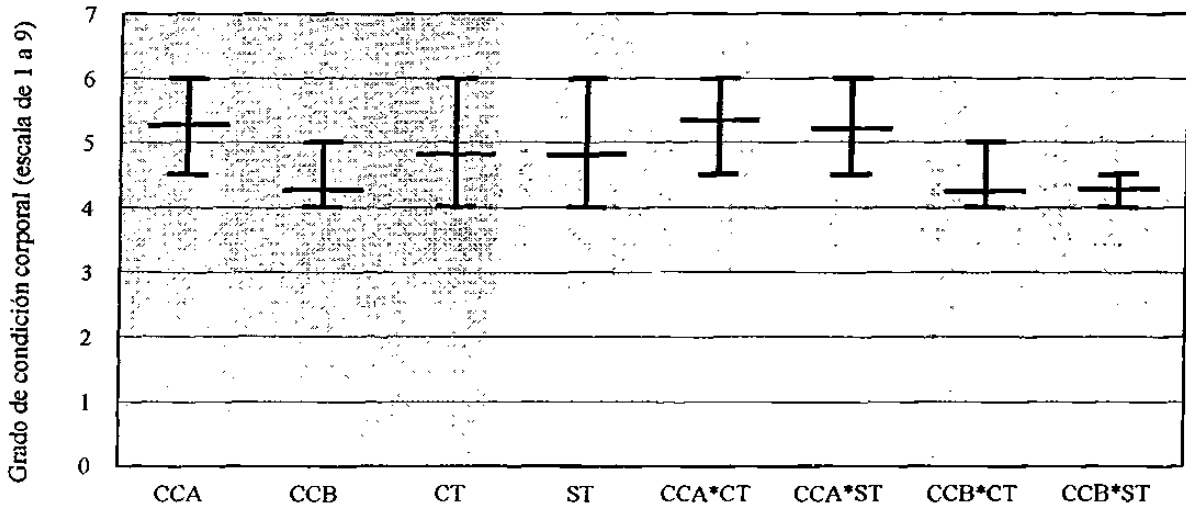


Figura A8.-Condición corporal al inicio del empadre (rangos y medias) en los grupos formados por los factores condición corporal, bioestimulación y por la interacción de los dos factores.

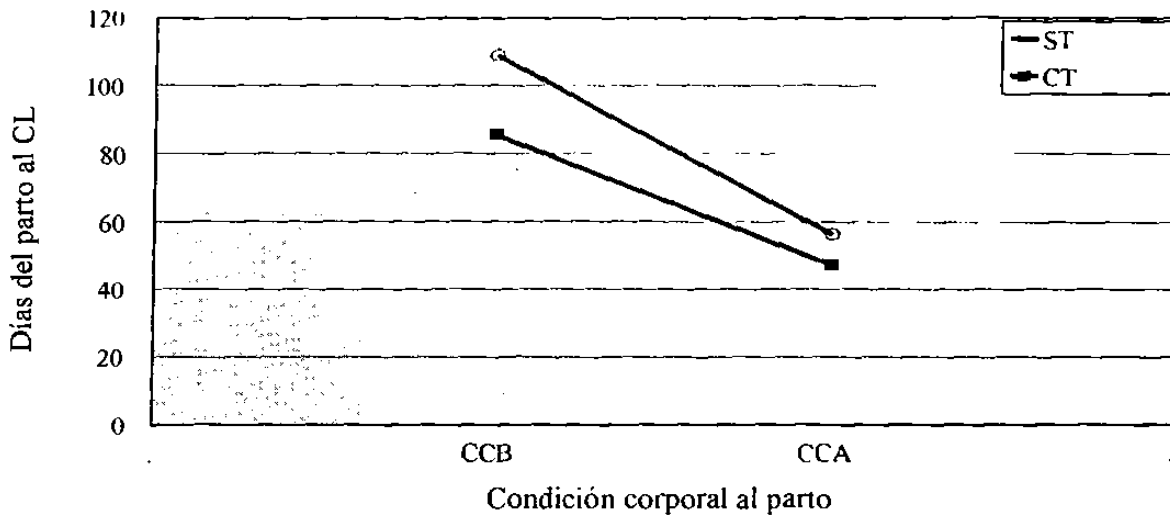


Figura A9.-Efecto de la interacción condición corporal-bioestimulación con toros en los días del parto a la formación del primer cuerpo lúteo postparto.

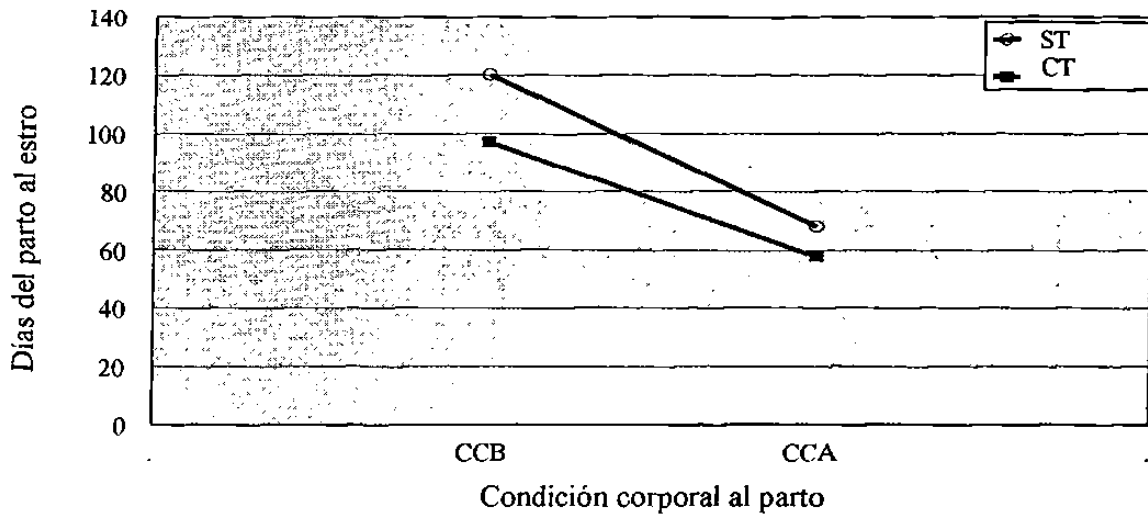


Figura A10.- Efecto de la interacción condición corporal-bioestimulación con toro en los días del parto al primer estro.

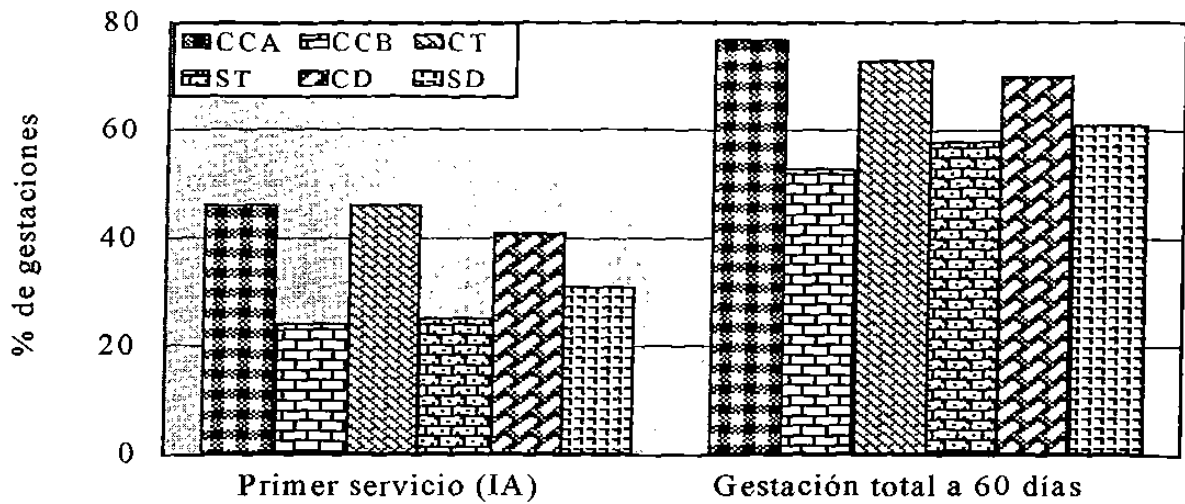


Figura A11. Efecto de los factores condición corporal, bioestimulación con toros y destete temporal en los porcentajes de gestación al primer servicio (IA) y al final del empadre de 60 días.

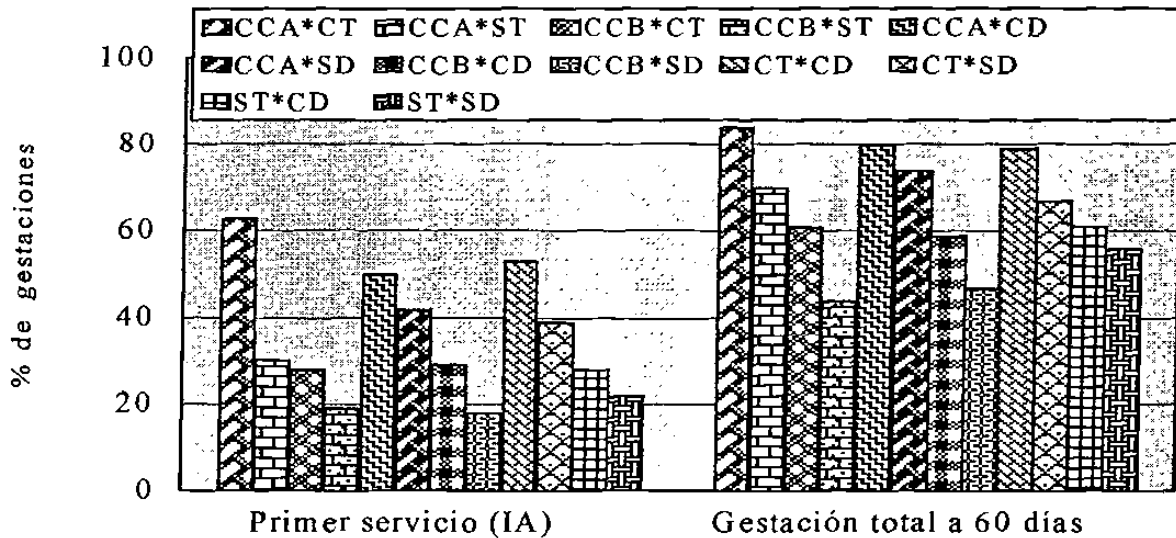


Figura A12. Efecto de la interacción de dos de los tres factores, en la gestación al primer servicio (IA) y al final del empadre de 60 días.

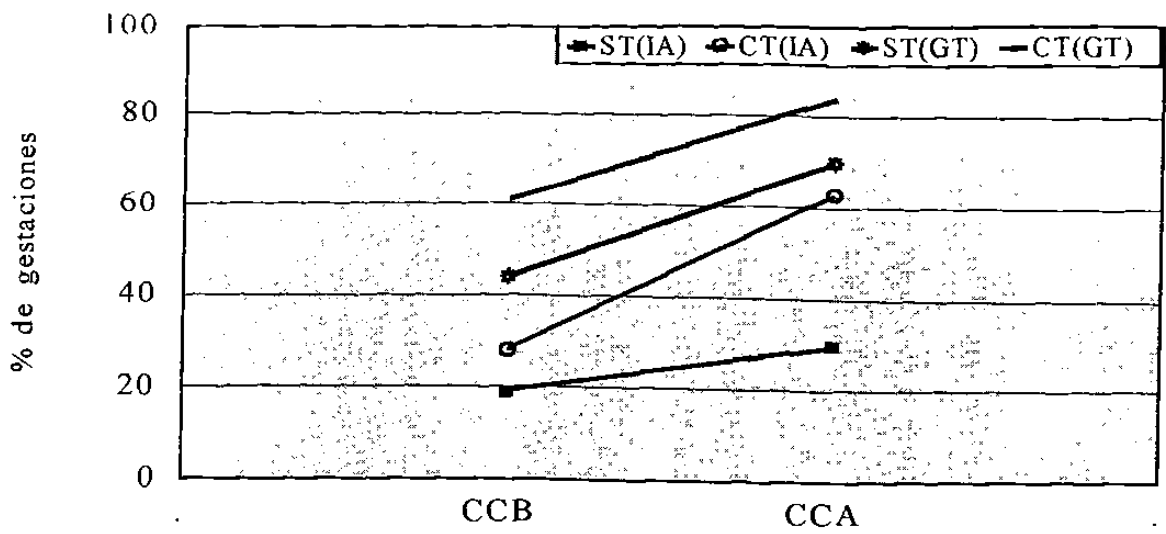


Figura A13.- Efecto de la interacción condición corporal + bioestimulación con toro al primer servicio (IA) y en el empadre de 60 días (GT) en la tasa de gestación.

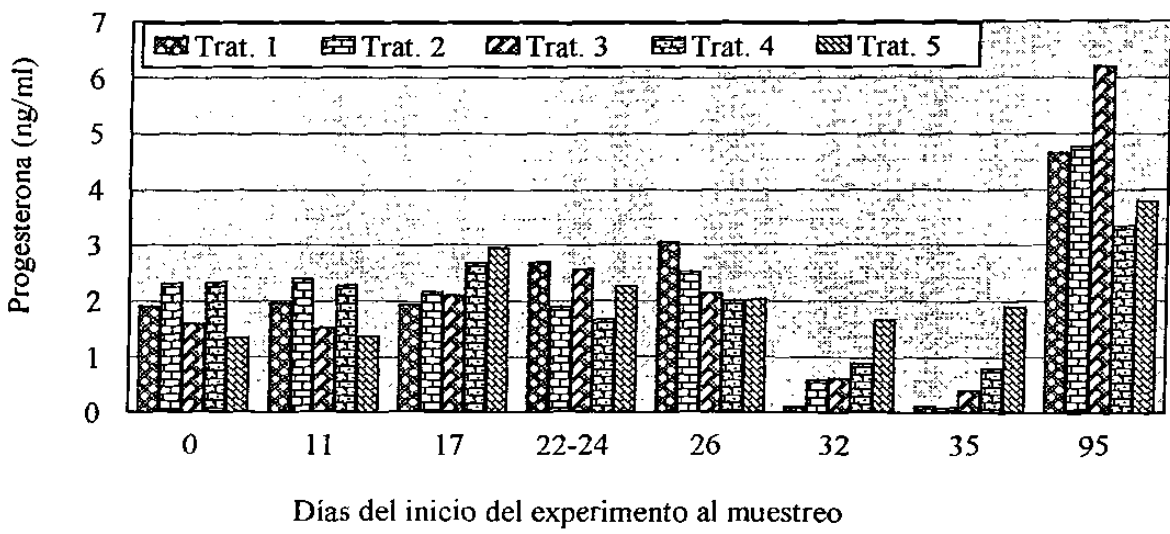


Figura A14.-Efecto de tratamientos para la sincronización y control de la ovulación en la concentración de progesterona en el suero sanguíneo.

