

SINCRONIZACION DEL ESTRO CON PROGESTAGENOS E INSEMINACION A TIEMPO PREDETERMINADO EN VAQUILLAS CEBU BAJO CONDICIONES DE TROPICO ^a.

EDUARDO T. KOPPEL RIZO ^b

OSCAR L. RODRÍGUEZ RIVERA ^c

RESUMEN

El trabajo se llevó a cabo en tres explotaciones localizadas en clima tropical, con el objeto de evaluar la eficacia de los implantes del progestágeno SC21009 cuando las novillonas son servidas a una hora prede-terminada y cuando la inseminación artificial se realiza en forma convencional. Se utilizaron 118 vaquillas Cebú las cuales se distribuyeron de acuerdo a su peso en tres grupos: I) Testigo; II) Se les administró por vía intramuscular 5 mg. de valerato de estradiol + 3 mg del progestágeno SC21009, el mismo día se les colocó subcutáneamente un implante con 6 mg de SC21009 el cual se retiró nueve días después; los animales se inseminaron a las 12 h después de haberse detectado en calor; III) Similar al anterior pero los animales se sirvieron a las 52 y 60 horas de retirado el implante. En los tres ranchos en estudio, la presentación de calores de los tratamientos I, II y III en el período de 0-5 días fueron respectivamente de 5.2, 72.5 y 85.0% ($P < 0.50$). En este mismo lapso los porcentajes de preñez fueron de 2.6, 30.0 y 35.0% para los grupos I, II y III respectivamente ($P < 0.05$). Los porcentajes de fertilidad al finalizar el empadre fueron de 26.3 42.5 y 47.5% para los tres lotes. La tasa de anestro fue significativamente mayor ($P < 0.05$) en el lote testigo (47.3%) que en los lotes tratados (22.5 y 10.0%).

a Recibo para su publicación el día 30 de noviembre de 1987

b Centro de Investigaciones Pecuarias, km 1 Carretera Huimanguillo-Cárdenas, CP 86400, Huimanguillo, Tab.

c Campo Experimental Mocochá. INIFAP-SARH. Apdo. Postal 100-D. Mérida, Yuc.

Téc. Pec. Méx. Vol. 27 No. 2 (1989)

INTRODUCCION.

En nuestro país, las explotaciones de ganado bovino productor de carne, tradicionalmente mantienen a los toros con las novillas y vacas durante todo el año, por lo que resulta difícil realizar un manejo reproductivo eficiente del hato, lo que se lograría mediante la utilización de épocas cortas de empadre.

Una de las formas en que se podrían establecer épocas cortas de empadre y utilizar inseminación artificial (IA) en forma intensiva es mediante la sincronización del estro. Dicha técnica se puede utilizar exitosamente en las novillas en donde la edad, raza, peso y estado nutricional juegan un papel importante en la presentación del primer celo; con ellos se acortaría la época de empadre y se podría lograr que un alto porcentaje de vaquillas presentaran calor y quedaran gestantes durante los primeros días de la época de cubrición. Además se ha observado que las vaquillas primerizas que paren al principio de la época de pariciones continúan haciéndolo en el mismo período en años subsecuentes y destetan becerras con mayor peso^{1,9}. Durante los últimos años se han hecho numerosos estudios de sincronización del celo obteniéndose resultados muy variables, tanto en presentación de calores como en fertilidad^{12, 18, 21}.

La progesterona juega aparentemente un papel importante en la aparición de la pubertad en vaquillas⁵. Asimismo, se ha señalado que la aparición del primer cuerpo lúteo e iniciación de la actividad cíclica de los ovarios puede inducirse mediante la combinación de progesterona y estradiol 17 beta⁶.

Otros autores, han logrado sincronizar el estro utilizando implantes subcutáneos de un progestágeno^{3,19,20}, y también se han utilizado combinaciones de progesterona, cipionato de estradiol y el progestágeno 19 alfa-acetoxi-II-beta metil 19 nor preg 4 ene 3,2 diona (SC21009) para la sincronización de estros, obteniéndose resultados de 73% de presentación de calor con un 44% de fertilidad.

En otro estudio realizado por Wishart y Young²² postularon que los implantes eran tan efectivos, que además de la sincronización del celo se podría sincronizar la ovulación; por ello los autores realizaron un estudio en el cual un lote de los animales sincronizados con el progestágeno SC21009 fueron servidos a una hora predeterminada sin observación previa de calores. El porcentaje de fertilidad de este grupo de hembras fue similar al de las vacas tratadas con el implante y servidas en forma convencional.

Posteriormente⁷ se logró inducir y sincronizar el estro en un 84% de las novillas que fueron tratadas con implantes del progestágeno SC21009. La fertilidad al primer servicio fue de 43% y en período de 48 días quedaron gestantes el 73% de las novillas del lote tratado, mientras que en el lote testigo sólo se logró cargar al 27% de las vaquillas.

Sin embargo existe muy poca información sobre la utilización de estos implantes en vaquillas de razas cebuí-

nas mantenidas en condiciones de trópico.

Por lo expuesto, el objetivo del presente trabajo fue el de evaluar los implantes del progestágeno SC21009 como sincronizador del estro y la ovulación en vaquillas cebú y determinar si existen diferencias en los porcentajes de fertilidad cuando las novillas son servidas a una hora predeterminada y cuando la inseminación artificial se realiza en forma convencional.

MATERIAL Y METODOS.

El trabajo se realizó en tres diferentes ranchos usando el mismo diseño experimental en todos ellos. Las explotaciones fueron: Campo Experimental Pecuario de Playa (CEPPV) situado en el municipio de Playa Vicente, Ver., el Campo Experimental Pecuario del Istmo (CEPI), situado en el municipio de Matías Romero, Oax., y en un rancho comercial localizado en el municipio de Sayula de Alemán, Ver. El clima en los tres ranchos es tropical Am, según Koeppen¹⁷ y con precipitación pluvial promedio de 2200 mm.

Se utilizaron 118 vaquillas cebú las cuales se distribuyeron de acuerdo a sus estructuras ovaricas diagnosticadas por palpación rectal (estado reproductivo), y peso corporal en los siguientes tratamientos:

I).- Testigo (sin tratamiento)

II).- A todas las hembras se les administró por vía intramuscular 5 mg de valerato de estradiol + 3 mg del progestágeno SC21009. El mismo día a todos los animales se les colocó en el pabellón de la oreja un implante subcutáneo que contenía 6 mg de SC21009, el cual se retiró nueve días después de su colocación. En este grupo los animales que presentaron

celo, se inseminaron 12 horas después de haberse detectado en calor, o sea en la forma convencional.

III).- Este tratamiento fue similar al anterior sólo que los animales se sirvieron a una hora predeterminada independientemente de la presentación de calores. La inseminación se hizo a las 52 y 60 horas después de haberse retirado el implante. Cuando algún animal presentó celo después de este período, se sirvió en forma convencional.

Para la detección del estro, los animales de todos los lotes se vigilaron a intervalos de cuatro horas durante los primeros cuatro días posteriores a la extracción del implante y después la observación sólo se hizo dos veces al día. En todos los casos la observación se hizo durante una hora.

En el CEPPV se utilizaron 30 animales, en el CEPI se emplearon 41 y en el rancho comercial se utilizaron 47 animales.

En cada lugar los animales perma-

necieron en los mismos potreros con zacate Estrella de Africa (*Cynodon plectostachyus pilger*) y fueron sometidos al mismo sistema de manejo y alimentación.

El empadre tuvo una duración de 45 días y el diagnóstico de gestación se hizo 45 días después de terminada la época de cubrición.

El análisis estadístico de los datos de presentación de calores y fertilidad se hizo mediante la prueba de "Ji" cuadrada ¹⁶.

RESULTADOS.

La presentación de calores y fertilidad de los grupos experimental en el CEPPV para el primer período de 0-5 días se muestran en el Cuadro 1. Se observa que la presentación de celo fue de 20.0% para el lote testigo, mientras que en los grupos II y III fueron 88.8 y 100.0% respectivamente ($P < 0.01$). En el lapso de 0-25 días los porcentajes de estro fueron de 70.0% para el grupo I, en tanto que en los grupos tratados hubo un 100.0% de animales en calor. En el período de

CUADRO 1. PORCENTAJES EN CALOR Y FERTILIDAD DE VAQUILLAS EN EL C.E.P.V.

	Tratamiento I (Testigo)	Tratamiento II (SC + IA 12)	Tratamiento III (SC + IA 52 y 60)
No. de Animales	10	9	11
% en calor			
0 - 5 días	20.0 ^a	88.8 ^b	100.0 ^b
0 - 25 días	70.0 ^a	100.0 ^a	100.0 ^a
0 - 45 días	90.0 ^a	100.0 ^a	100.0 ^a
% de gestantes			
0 - 5 días	10.0 ^a	33.6 ^a	36.3 ^a
0 - 25 días	10.0 ^a	55.5 ^b	63.6 ^b
0 - 45 días	50.0 ^a	66.0 ^a	63.6 ^a
Anestro después de un servicio	10.0 ^a	11.1 ^a	18.1 ^a
Anestro Total	10.0 ^a	0.0 ^a	0.0 ^a

a,b) Letras distintas en el mismo región indican diferencia significativa ($P < 0.05$)

0-45 días el porcentaje de calores detectados en el grupo testigo subió a 90%.

El porcentaje de animales gestantes para el lapso de 0-5 días fue de 10.0, 33.6 y 36.3% para los lotes I, II y III respectivamente ($P > 0.50$). Para el siguiente período no hubo variación en el grupo I, sin embargo en el tratamiento II el porcentaje de animales gestantes subió a 55.5% y en el lote III a 63.6%; estos valores fueron diferentes a los del lote testigo ($P < 0.05$). Para el período de 0-45 días hubo un 50% de vaquillas gestantes en el lote I, 66% en el II y 63.6% en el III. El mayor porcentaje de anestro después de un servicio correspondió al tratamiento III, no habiendo diferencia significativa ($P > 0.05$) entre tratamientos.

En el grupo testigo hubo un 10.0% de animal que estuvieron en anestro durante todo el estudio, no observándose diferencia significativa ($P > 0.50$) con los lotes tratados.

En el Cuadro 2, se muestran los resultados en el CEPI. En el período de 0-5 días se obtuvo 0.0% en presentación de calores en el lote testigo, en tanto que en los grupos II y III estos

valores fueron de 85.7 y 84.6% respectivamente; el análisis estadístico mostró diferencia significativa entre el lote testigo y los tratados ($P < 0.05$). En el segundo lapso, los porcentajes de celo fueron 57.1% para el lote testigo, 85.7% para el II y 92.3% para el tratamiento III. En el último período los resultados fueron de 64.2, 93.0 y 100.0% respectivamente para los lotes I, II y III. En los dos últimos períodos no hubo diferencia en los porcentajes de calores de los grupos tratados, sin embargo, éstos fueron estadísticamente superiores al testigo ($P < 0.05$).

En el mismo cuadro se nota que los porcentajes de vaquillas gestantes en el período de 0-5 días fueron de 0.0% para el lote testigo, 35.7% para el grupo II y 30.7% para el tratamiento III. Para el siguiente período, dichos porcentajes fueron 21.4, 42.8 y 38.4% para los grupos I, II y III respectivamente. Al concluir el empadre los porcentajes finales de gestación fueron de 28.5% para el grupo I, 50.0% para el II y 46.1% para el III.

Los mayores índices de anestro total se presentaron en los lote testigo

CUADRO 2. PORCENTAJE EN CALOR Y FERTILIDAD DE VAQUILLAS EN EL C.E.P.I.

	Tratamiento I (Testigo)	Tratamiento II (SC + IA 12)	Tratamiento III (SC + IA 52 y 60)
No. de Animales	14	14	13
% en calor			
0 - 5 días	0.0 ^a	85.7 ^b	84.6 ^b
0 - 25 días	57.1 ^a	85.7 ^{ab}	92.3 ^b
0 - 45 días	64.2 ^a	93.0 ^{ab}	100.0 ^b
% de gestantes			
0 - 5 días	0.0 ^a	35.7 ^b	30.7 ^b
0 - 25 días	21.4 ^a	42.8 ^a	38.4 ^a
0 - 45 días	28.5 ^a	50.0 ^a	46.1 ^a
Anestro después de un servicio	21.4 ^a	21.4 ^a	30.7 ^a
Anestro total	35.8 ^a	7.0 ^{ab}	0.0 ^b

a, b) Letras distintas en el mismo renglón indican diferencia significativa ($P < 0.05$).

con un 35.8% en tanto que en los grupos II y III estos porcentajes fueron de 7.0 y 0.0% respectivamente.

Los resultados del rancho comercial se muestran en el Cuadro 3, se puede observar que en el período de 0-5 días la presentación de calores fue de 0.0, 52.9 y 75.0% para lotes I, II y III respectivamente. En el siguiente período, se ve que 14.2% de los animales del lote testigo presentaron celo, en tanto que en los grupos tratados las cifras se mantuvieron en 52.9 y 75.0% para los grupos II y III. En el último período las cifras se conservaron iguales en los tres grupos experimentales. Se puede notar que en los tres períodos del estudio los porcentajes de calores de los lotes tratados fueron superiores a los del testigo ($P < 0.05$).

Los porcentajes de preñez, en el período de 0-5 días fueron 0% en el lote testigo, 23.5% en grupo II y 37.5% en el tratamiento III. En el lapso siguiente el 7.1% del lote testigo quedó gestante mientras que en los tratados no hubo variaciones. En el último período los porcentajes de preñez no

sufrieron cambios.

Los índices porcentuales de anestro total al finalizar el experimento fueron de 85.7% para el lote testigo, 47.1% para el grupo II y 25.0% para el tratamiento III.

En el Cuadro 4, podemos observar el resumen de los resultados de los tres ranchos en estudio. La presentación de calores durante el primer período fue de 5.2% para el tratamiento I, 72.5% para el lote II y 85.0% para el III. En el siguiente lapso 44.7% de los animales del lote testigo presentaron celo, mientras que en el grupo II y III las cifras fueron de 75.0 y 87.5% respectivamente. En el último período de 0-45 días la presentación de estros fue de 52.6, 77.5 y 90.0% para los lotes I, II y III respectivamente, o sea, que durante los tres períodos del experimento hubo una mayor presentación de calores en los lotes II y III que en el testigo ($P < 0.05$).

Los porcentajes de vaquillas gestantes en el período de 0-5 días fueron de 2.6% para el grupo testigo,

CUADRO 3. PORCENTAJES EN CALOR Y FERTILIDAD DE VAQUILLAS EN EL RANCHO "COMERCIAL"

	Tratamiento I (Testigo)	Tratamiento II (SC + IA 12)	Tratamiento III (SC + IA 52 y 60)
No. de Animales	14	17	16
% en calor			
0 - 5 días	0.0 ^a	52.9 ^b	75.0 ^b
0 - 25 días	14.2 ^a	52.9 ^b	75.0 ^b
0 - 45 días	14.2 ^a	52.9 ^b	75.0 ^b
% de gestantes			
0 - 5 días	0.0 ^a	23.5 ^{ab}	37.5 ^b
0 - 25 días	7.1 ^a	23.5 ^a	37.5 ^a
0 - 45 días	7.1 ^a	23.5 ^a	37.5 ^a
Anestro después de un servicio	7.1 ^a	29.4 ^a	37.5 ^a
Anestro total	85.7 ^a	47.1 ^b	25.0 ^b

a, b) Letras distintas en el mismo renglón indican diferencia significativa ($P < 0.05$)

CUADRO 4. RESUMEN DE LOS PORCENTAJES EN CALOR Y FERTILIDAD OBTENIDOS DE VAQUILLAS EN EL C.E.P.P.V., C.E.P.I. Y RANCHO "COMERCIAL".

	Tratamiento I (Testigo)	Tratamiento II (SC + IA 12)	Tratamiento III (SC + IA 52 y 60)
No. de Animales	38	40	40
% en calor			
0 - 5 días	5.2 ^a	72.5 ^b	85.0 ^b
0 - 25 días	44.7 ^a	75.0 ^b	87.5 ^b
0 - 45 días	52.6 ^a	77.5 ^b	90.0 ^b
% de gestantes			
0 - 5 días	2.6 ^a	30.0 ^b	35.0 ^b
0 - 25 días	13.1 ^a	37.5 ^b	45.0 ^b
0 - 45 días	26.3 ^a	42.5 ^a	47.5 ^a
Anestro después de un servicio	13.1 ^a	22.5 ^a	30.0 ^a
Anestro total	47.3 ^a	22.5 ^b	10.0 ^b

a, b) Letras distintas en el mismo renglón indican diferencia significativa ($P < 0.05$).

30.0% en el lote II y 35.0% en el tratamiento III. En el segundo lapso 13.1% de las vaquillas quedaron gestantes del grupo testigo, en tanto que en el grupo II y III se cargaron el 37.5 y 45.0% respectivamente. En el último período los porcentajes de preñez fueron de 26.3, 42.5 y 47.5% para los grupos testigo, II y III respectiva-

mente. Las cifras de anestro post-servicio fueron de 13.1% para el lote testigo, 22.5% para el tratamiento II y 30.0% para el grupo III. Los índices de anestro total fueron de 47.3, 22.5 y 10.0% para los grupos I, II y III respectivamente.

Los porcentajes de concepción por servicio aparecen en el Cuadro 5.

CUADRO 5. PORCENTAJE DE CONCEPCION POR SERVICIO EN VAQUILLAS

GRUPOS	I	II	III
		C. E. P. P. V.	
1er. servicio	22.2	33.0	36.3
2º. servicio	33.3	16.0	60.2
3er. servicio	100.0	100.0	0.0
		C. E. P. I.	
1er. servicio	22.2	46.1	30.7
2º. servicio	50.0	25.0	0.0
3er. servicio	0.0	0.0	40.0
		Rancho Comercial	
1er. servicio	50.0	44.4	50.0
2º. servicio	0.0	0.0	0.0
3er. servicio	0.0	0.0	0.0
		TOTAL	
1er. servicio	25.0	41.9	38.8
2º. servicio	25.0	20.0	30.0
3er. servicio	100.0	66.6	40.0

Se puede notar que no hubo diferencias significativas ($P > 0.05$) cuando se hizo el análisis por rancho, ni cuando éste se realizó en forma global.

DISCUSION.

La sincronización fue buena en el caso de los animales del CEPPV y los del CEPI. Dichos resultados de presentación de celo para los dos primeros períodos de estudio son similares a los notificados por otros autores⁷ quienes lograron inducir y sincronizar el calor a un 84% de las vaquillas tratadas con implantes del progestágeno SC21009. En el primero de los campos (CEPPV) el hecho de que durante los 45 días del estudio hubo un 90.0% de presentación de calores en el lote testigo, sugiere que la mayoría de los animales se encontraban ciclando y que el tratamiento sólo sirvió para agrupar los calores de las hembras en un período corto. Sin embargo, en el CEPI en el lote testigo sólo hubo un 64.2% de presentación de celos, lo que indica que quizá en este campo sí hubo algunos animales en anestro y el tratamiento sirvió para inducir el celo a algunas de las vaquillas de los lotes II y III. En el rancho comercial, los porcentajes de sincronización fueron inferiores a los encontrados en los campos experimentales. Cabe hacer notar que en dicha explotación, en el lote testigo sólo hubo un 14.2% de presentación de calores con un alto porcentaje de animales en anestro total. Probablemente, en los grupos II y III que fueron implantados, también había un alto porcentaje de vaquillas en anestro y los implantes lograron inducir el calor a un buen número de hembras. Los porcentajes de calores de 52.9 y 75.0% fueron inferiores a los encontrados por González, Ruz y Wiltbank⁷ cuando utili-

zaron el mismo tratamiento en vaquillas prepúberes.

Los porcentajes de gestación en el primer período fueron inferiores a lo mencionado en otros estudios en los que se han utilizado implantes de SC21009^{7,11}. Debido a que no hubo diferencias significativas entre los lotes II y III en los que la I.A. se hizo en forma convencional y a una hora predeterminada respectivamente, se puede pensar que el tratamiento con implantes es tan efectivo que con él se puede sincronizar el celo y la ovulación. Ello concuerda con lo informado por otros autores^{12,13,14,22}, quienes obtuvieron índices adecuados de sincronización de celos y fertilidad al servir a los animales tratados con implantes a una hora predeterminada independientemente de la presentación de calores.

Lo anterior se puede deber a que el tratamiento con los implantes es tan eficaz que cerca del 90% de las hembras sincronizadas presentó calor en un período de 12 horas, por lo que la ovulación en los animales tratados también ocurre dentro de un período sumamente corto. Ello fue demostrado por Wishart y Young²² quienes encontraron que en promedio, las vacas tratadas con implantes de SC21009, ovularon a las 68.5 horas después de haberse terminado el tratamiento.

Los porcentajes de anestro total en el caso del rancho comercial son superiores a lo citado por Cuevas y col.² que indican una incidencia de anestro de 28.7% y por Hagen y Ruz⁸ quienes obtuvieron porcentajes de 29.1% en diferentes hatos de ganado bovino productor de carne en México. Sin embargo, los porcentajes de anestro del presente tratamiento son similares al 43.4% encontrado por Zemjanis²³ en hatos de Estados Uni-

dos de Norte América.

Los altos porcentajes de anestro total y post-servicio, indican una vez más que el anestro es una de las causas principales de la baja eficiencia reproductiva, que se obtiene en las explotaciones comerciales de ganado bovino productor de carne en el país. También se puede decir que en dicho tipo de ranchos se deben mejorar las normas de manejo, tanto de vaquillas como de vacas lactantes, para reducir la alta incidencia de anestro y mejorar así los niveles de fertilidad del hato.

Es importante mencionar que los mejores porcentajes de animales gestantes del total del hato se obtuvieron en los grupos tratados. Lo anterior se debió a que en los lotes implantados se presentó un mayor porcentaje de animales en calor. Los resultados globales del estudio que se resumen en el Cuadro 4, indican que la sincronización fue relativamente buena y concuerdan con lo obtenido por González y col.⁷ con vaquillas prepúberes sincronizar al 84% de los animales tratados. Sin embargo, cuando los implantes de SC21009 se utilizan con animales ciclando se puede obtener hasta un 100% de sincronización^{10, 11, 15}

Al no encontrar diferencias significativas al primer servicio entre los lotes inseminados en forma convencional y los servidos a una hora predeterminada, sugiere que el tratamiento sí es efectivo para sincronizar el estro y la ovulación en las hembras tratadas; por lo tanto con este tipo de tratamiento, se podría facilitar notablemente el establecimiento de empaques con I.A.

CONCLUSIONES.

Los implantes del progestágeno

SC21009 en combinación con valerato de estradiol, sirven para inducir y sincronizar el estro. Sin embargo, no se debe olvidar que este tipo de sustancias sirve exclusivamente para facilitar la implantación de programas de IA y de ninguna manera para incrementar la fertilidad.

El uso de sincronizadores es aconsejable en hatos bien manejados y que tengan normalmente una buena fertilidad. Los progestágenos pueden auxiliar a resolver algunos problemas de anestro, pero de ninguna manera solucionarán el problema de hatos en los que la mayoría de las vacas o vaquillas no están ciclando, debido básicamente a la mala condición física de los animales.

SUMMARY

This research was carried out at three locations, in order to evaluate the efficacy of SC21009 implants to synchronize estrus, in cebu heifers under tropical conditions. One hundred and eighteen heifers were allotted according to weight, to the following groups: I) Control; II) Heifers were injected with 3 mg of SC21009 and 5 mg estradiol valerate at the same time of subcutaneous implantation of SC21009 in the ear; implants were removed after having been in place for 9 days and heifers were bred artificially 12 hr. after detected in heat; III) Similar to group II, but heifers were bred at 52 and 60 hr after implant removal, five days following removal, the rate of heat detection in all three locations was better ($P < 0.05$) for treated groups (72.5 and 85.0 % for II and III respectively) than for the control group (5.2%). During this same period, pregnancy rates were 2.6, 30.0 and 35.0% for group I to III respectively ($P < 0.05$). Anestrus rates for the group were 47.3, 22.5 and 10.0% ($P < 0.05$).

LITERATURA CITADA.

1 BURRIS, M.J. and PRIODE, B.M., 1958. Effect of calving date on subsequent calving performance. *J. Anim. Sci.* 17:527.

2 CUEVAS, F.R., CASTILLO, H. y BENIGNOS, J.H., 1971. Observaciones del efecto de hormonas en vacas subalimentadas (lactantes y secas) en anestro. *Téc. Pec. Méx.* 18:96

- 3 CURL, S.E., DURFEY, W., PATTERSON, R., and ZINN, D.W., 1968. Synchronization of estrus in cattle with subcutaneous implants. *J. Anim. Sci.* 27:1189 (abstr).
- 4 De los SANTOS, S.G. y GONZALEZ, E. 1976. Combinación de cipionato de estradiol, progesterona e implantes del progestágeno SC21009 para la resolución de anestro en ganado bovino productor de carne *Téc. Pec. Méx.* 31:55.
- 5 GONZALEZ-PADILLA, E., WILTBANK, J.N. and NISWENDER, G.D., 1975a. Puberty in beef heifers, I. The interrelation ship between pituitary, hypothalamic and ovarian hormones. *J. Anim. Sci.* 40(6):1091.
- 6 GONZALEZ-PADILLA, E., WILTBANK, J.N. and NISWENDER, G.D., 1975b. Puberty in beef heifers, II. Effect of injections of progesterone and estradiol 17 B on serum LH, FSH and ovarian activity. *J. Anim. Sci.* 40(6):1105.
- 7 GONZALEZ, E., RUIZ, R. y WILTBANK, J.N., 1975. Inducción y sincronización del estro en vaquillas prepúberes, mediante la administración de estrógenos y un progestágeno. *Téc. Pec. Méx.* 28:17.
- 8 HAGEN, D.D. y RUIZ, R. 1966. La frecuencia y causa de anestro en vaquillas Hereford un período de empadre determinado. *Téc. Pec. Méx.* 7:25.
- 9 LESMEISTER, J.L., BURFENING, P.J. and BLACKWELL, R.L., 1973. Date of first calving in beef cows and subsequent calf production. *J. Anim. Sci.* 36:1
- 10 MENENDEZ, T.M., ROBLES, C. y GONZALEZ, P.E., 1975. Sincronización del estro en vacas Cebú con y sin suplemento de melaza-urea. *Resúmenes de la XII Reunión Anual del Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias*; p 38.
- 11 PAREDES, B.R., RUIZ D.R. y GONZALEZ, E., 1975. Sincronización de dos estros consecutivos en ganado Charolais. *Resúmenes de la XII Reunión Anual del Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias*, SAG: 40
- 12 RODRIGUEZ, R.O., y GONZALEZ, E., 1975. Sincronización de dos estros e inseminación sin detección de calor en vacas y vaquillas. *Resúmenes de la XII Reunión Anual del Instituto de Investigaciones Pecuarias*, SAG : 39.
- 13 RODRIGUEZ, R.A., RODRIGUEZ, R.O., GONZALEZ, P.E. y RUIZ, D.R. 1979. Inseminación a horarios predeterminados en vaquillas sincronizadas con implantes de SC21009, *Téc. Pec. Méx.* 36:53.
- 14 RODRIGUEZ, R.O., y GONZALEZ, P.E., 1985. Alternativas para sincronizar dos estros en ganado bovino utilizado progestágenos de gran actividad (Norgestoment). *Téc. Pec. Méx.* 48:121.
- 15 RUIZ, D.R. y GONZALEZ, P.E., 1975. Sincronización de uno o dos estros en vacas productoras de carne. *Resúmenes de la Reunión Anual del Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias*. SAG : 38
- 16 STEEL, G.D. and TORRIE, 1960. Principles and procedures of statistics, *Mc Graw Hill Book Co.* :41
- 17 TAMAYO, J.L., 1962. Geografía General de México, 2a. Ed., *Instituto Mexicano de Investigaciones Económicas*. 2:148.
- 18 ULBERG, L.C. and LINDLEY, C.F., 1960. Use of progesterone and estrogen in the control of reproductive activity in cattle. *J. Anim. Sci.* 19:1132.
- 19 WHITMAN, R.W., WILTBANK, J.N., LEFEVER, D.G. and DENHAM, A. N., 1972. Ear implant (SC21009) for estrous control in cows. *Proc. Western Section, Am. Soc. Anim. Sci.* 23: 280.
- 20 WIDEMAN, D., LEFEVER, D.G., FAULKNER, L.C. and WILTBANK, J. N., 1969. Subcutaneous implants for control of estrus. *Proc. Western Section, Am. Soc. Anim.* 20:13.
- 21 WILTBANK, J. N. and KASSON, C.W., 1986. Synchronization of estrus in cattle with an oral progestational agent and injections of an estrogen. *J. Anim. Sci.* 27:113.
- 22 WISHART, D.F. and YOUNG, I.M., 1974. Artificial insemination of progestin (SC21009) treated cattle at predetermined times. *Vet. Rec.* 95:503.
- 23 ZEMJANIS, R., 1961. Incidence of anestrus in dairy cattle. *J.A.V.M.A.* 139:1203.