

COMPARACION DE LA PROSTAGLANDINA F_{2α} Y DE IMPLANTES DEL SC21009 COMO SINCRONIZADORES DEL ESTRO EN GANADO BOVINO

SERCIO G. DE LOS SANTOS VALADEZ¹
EDUARDO MARTÍNEZ YRIZAR²
EZEQUIEL DE LEIJA GONZÁLEZ¹
ROBERTO RUIZ DÍAZ²
EVERARDO GONZÁLEZ PADILLA²

Resumen

Se hizo un experimento que tuvo como objetivo comparar la eficacia de implantes del progestágeno 19 acetoxi-11 beta metil-19 nor preg 4 ene 3, 2 diona (SC21009) y de las prostaglandinas F_{2α}(PGF_{2α}) como sincronizadores del estro. En el estudio se utilizaron 101 vacas a las cuales se les había encontrado un cuerpo lúteo en el ovario, en el momento de hacer la palpación rectal. Los animales fueron distribuidos en tres lotes homogéneos de acuerdo a su peso, raza y estado de carnes en los siguientes tratamientos: Grupo I, con 31 animales que recibieron por vía intramuscular (IM) 6 mg de valerato de estradiol (VE) más 3 mg de progestágeno SC21009 y un implante subcutáneo en el pabellón auricular con 6 mg del SC21009 y que fue retirado después de nueve días. Grupo II, con 35 vacas a las cuales se les aplicó por vía IM 25 mg de PGF_{2α} sal trometamina y una segunda dosis de PGF_{2α} al 13avo día en aquellos animales que no hubiesen presentado calor. Grupo III, de 35 hembras que sirvió de testigo y no recibió tratamiento hormonal. El período de inseminación artificial (I.A.) tuvo una duración de 45 días. El diagnóstico de gestación se hizo a los 35 días después de la I.A. en aquellas vacas que no repitieron calor. Durante las primeras 120 horas posteriores a los tratamientos hubo un 100% de estros en el grupo implantado y 80% en el de PGF_{2α}, mientras que en el testigo sólo hubo un 17% de celos detectados ($P < 0.05$). Al final de los 45 días de I.A., todos los animales de los grupos tratados y un 97% del lote testigo habían presentado calor. Los porcentajes de animales gestantes en los primeros cinco días fueron 48, 57 y 9% para los grupos I, II y III respectivamente, siendo los dos primeros diferentes al testigo ($P < 0.05$). De 0 a 21 días, estos porcentajes fueron de 58, 69 y 51% para los grupos I, II y III respectivamente. En 45 días, los mejores porcentajes correspondieron al grupo que recibió la PGF_{2α} con 94%, mientras que en el grupo testigo este valor fue de 83% siendo para el implantado de 64%, no encontrándose diferencia estadística significativa entre los lotes tratados y el testigo ($P > 0.05$) pero sí entre los tratados ($P < 0.05$). La fertilidad al primer servicio para los grupos I, II y III fue 43, 69 y 60% respectivamente sin ser estadísticamente diferentes, por lo que se puede concluir que los compuestos hormonales empleados en este estudio fueron efectivos para lograr una mayor proporción de vacas gestantes al inicio de las épocas de empadre, siendo mejor la sincronización del estro cuando se utilizan implantes del SC21009.

Durante los últimos años, se han realizado numerosos estudios tendientes a lograr una adecuada sincronización del estro

(Hansel *et al.*, 1966; Cooper, 1974; Lauderdale *et al.*, 1974).

Inicialmente, el factor limitante que existía en la sincronización del estro era la baja fertilidad que se obtenía al calor sincronizado (Ulberg y Lindley, 1960; Wiltbank *et al.*, 1965). Posteriormente diversos autores demostraron que con implantes del progestágeno 19 alfa acetoxi - 11 beta metil 19 nor preg 4 ene 3, 2 diona (SC21009), se podría controlar el estro y la ovulación

Recibido para su publicación el 7 de noviembre de 1978.

¹ Depto. de Reproducción Animal-Centro Experimental Pecuário de Aldama-INIP-S.A.R.H., Apartado Postal 14, Villa Aldama, Tamps.

² Depto. de Reproducción Animal-Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias, S.A.R.H., km 15.5 carr. México-Toluca, México 10, D.F.

en el ganado bovino sin que la eficiencia reproductiva se afectara adversamente (Whitman *et al.*, 1972; Burrell *et al.*, 1972; Menéndez, Ruiz y González Padilla, 1976); y se postuló que con los implantes la cantidad del agente progestacional absorbido o liberado puede ser controlada con mayor exactitud por lo que las posibilidades de que se presente un desequilibrio hormonal se reduce notablemente (Wiltbank *et al.*, 1971).

Con los mencionados implantes, se ha logrado sincronizar el estro en vaquillas prepúberes y en vacas horras que se encontraban ciclando al momento de iniciarse el tratamiento (González Padilla, Ruiz y Wiltbank, 1975; Menéndez, Robles y González Padilla, 1975). Otra de las drogas que se han empleado durante los últimos años para la sincronización del estro son las prostaglandinas $F_{2\alpha}$ ($PGF_{2\alpha}$). Se ha demostrado que la $PGF_{2\alpha}$ tiene un efecto luteolítico en ratas (Pharris y Wyngarden (1969), ovejas (McCraken, Glew y Scaramuzzi, 1970), yeguas (Douglas y Ginther), 1972) y vacas (Rowson, Tervit y Brand, 1972). Sin embargo, el problema que existe en la utilización de la $PGF_{2\alpha}$ en el ganado bovino, es el hecho de que durante los primeros cinco días del ciclo estral el tratamiento con esta droga no es efectivo (González Padilla y Ruiz, 1975; Rowson, Tervit y Brand, 1972). Por lo expuesto, el objetivo del presente trabajo fue comparar los implantes de SC21009 y las $PGF_{2\alpha}$ como sincronizadores del estro, en vacas horras que se encontraron ciclando.

Material y Métodos

El trabajo se desarrolló en una explotación comercial de ganado bovino productor de carne, localizado en el municipio de Aldama, Tamps., con clima tropical seco Aw (o) según Koeppen (Tamayo, 1962). Se utilizaron 101 vacas horras de las razas Brangus, Suizo, Charolais, Cebú y sus cruza a las cuales se les encontró un cuerpo lúteo (C.L.) a la palpación rectal. Los animales fueron distribuidos en tres lotes homogéneos de acuerdo a su peso, raza y estado de carnes. Cada lote se asignó al

azar a uno de los siguientes tratamientos: Grupo I, con 31 animales a los cuales se les aplicaron por vía intramuscular (IM) 6 mg de valerato de estradiol más 3 mg del progestágeno SC21009 colocándoseles el mismo día en forma subcutánea un implante con 6 mg de SC21009 el cual fue retirado después de nueve días. Grupo II, con 35 animales a los que se les inyectaron por vía I.M. 25 mg de $PGF_{2\alpha}$ sal trometamina y una segunda inyección de $PGF_{2\alpha}$ al 13avo. día en aquellos animales que no hubiesen presentado calor. Grupo III, con 35 animales que sirvieron como lote testigo sin recibir tratamiento hormonal.

El día de la primera aplicación de la prostaglandina y el del retiro del implante se consideró como día cero del período de inseminación artificial (I.A.). Las hembras permanecieron juntas bajo condiciones de pastoreo, sin recibir suplementación alimenticia y sujetas al mismo manejo. La detección de calores se realizó a intervalos de seis horas durante los primeros cinco días del estudio y posteriormente se hizo en forma convencional durante los 45 días que duró el experimento.

El diagnóstico de gestación se efectuó por palpación rectal a los 35 días después del último servicio en aquellas vacas que no repitieron calor. Los resultados fueron analizados por el método de Chi cuadrada (Steel y Torrie, 1960).

Resultados y Discusión

En el Cuadro 1 se puede apreciar la distribución de los celos durante las primeras 120 horas posteriores al tratamiento. Se observa que en el grupo implantado a las 48 horas después de retirado el implante fue posible sincronizar a un 84% de las hembras, lográndose que el 93% y el 100% de los animales tratados presentarían calor a las 72 y a las 120 horas respectivamente. En el grupo que recibió la $PGF_{2\alpha}$ sólo se detectaron un 45 y 60% de calores, a las 84 y 96 horas respectivamente. Al final de las 120 horas, un 80% de las hembras tratadas mostraron estro. En el lote testigo sólo hubo un 17% de presentación de calores durante los primeros cinco días del

CUADRO 1
Porcentajes de presentación de calores durante las primeras 120 horas del estudio

	12	24	36	48	60	72	84	96	108	120
Con implantes de SC21009	0	6	71	84	87	93	93	97	97	100 ^a
Con PGF _{2α}	0	0	3	3	6	31	45	60	68	80 ^b
Testigo	0	0	0	0	0	6	9	9	11	17 ^c

^a, ^b, ^c Letras diferentes indican diferencia significativa ($P < 0.05$).

estudio, siendo estadísticamente diferente a los grupos tratados ($P < 0.05$). La sincronización del estro en este experimento con el uso de un implante del SC21009 por nueve días y 6 mg de valerato de estradiol es similar a lo obtenido por Menéndez, Robles y González Padilla (1975) y Paredes, Ruiz y González Padilla (1975) quienes al trabajar con vacas horras que se encontraban ciclando, lograron sincronizar al 100% de los animales tratados en un período de 72 horas.

En cuanto al porcentaje de vacas en celo que se obtuvo con la utilización de la PGF_{2α} cinco días después de la aplicación, se observa que es superior al 50% informado por Zapién y Vázquez (1977) * en vacas Guzerat. La distribución de calores en el período de sincronización de las vacas tratadas con PGF_{2α} fue más amplia que la notificada por Lauderdale (1972), Inskip (1973) y Louis, Hafs y Seguin (1973). Tal dispersión es posible resultado del uso de animales encastados de cebú o al hecho de que Lauderdale *et al.* (1973) conocían la fase del ciclo estral en que se hallaban las hembras que trataron con PGF_{2α}, mientras que en el presente trabajo, tal fase era desconocida.

La sincronización del estro obtenida por González Padilla y Ruiz (1975) concuerda con los resultados de esta prueba, ya que dichos autores obtuvieron un 82% de hembras en calor al tratar con PGF_{2α} a vacas y vaquillas en todas las fases del ciclo estral. Tratando con PGF_{2α} solamente aquellas vacas a las que se les detecta un C.L. por palpación rectal, es posible obtener hasta 97% de las hembras en estro en los cinco

días siguientes al tratamiento (Lauderdale *et al.*, 1974) resultado que es superior a lo encontrado en este estudio, en el que se pudieran haber tratado con PGF_{2α} a algunas vacas que se encontraban en los primeros días del ciclo estral.

Cabe mencionar que con base en algunos trabajos, en donde se ha logrado obtener una agrupación más estrecha de los calores, de los animales tratados con PGF_{2α} (Lauderdale, 1972; Louis, Hafs y Seguin, 1973) últimamente se ha recomendado servir en forma forzada a las hembras 72 horas después de la administración I.M. de una dosis única de 30 mg de PGF_{2α}. Sin embargo, en casos como el del presente estudio en el cual sólo un 31% de las vacas había presentado celo a las 72 horas, quizás habría sido un fracaso dar el servicio a una hora predeterminada, aunque quizá, los porcentajes de fertilidad se hubieran incrementado si se insemina en forma forzada por segunda vez a las 90 horas (Lauderdale *et al.*, 1974). Por ello, tal vez sea recomendable aplicar la I.A. en forma convencional cuando se utilizan las prostaglandinas en animales que presentan un C.L. a la palpación rectal, en los cuales no se puede determinar la fase del ciclo estral en que se encuentran. Se ha comprobado que dos inyecciones de PGF_{2α} a intervalos de 12 días sincroniza a los animales tratados en períodos de 2 a 4 días (King y Robertson, 1974; Manns *et al.*, 1977) pudiéndose entonces servir a las hembras tratadas a una hora predeterminada.

Probablemente lo anterior sea poco práctico debido a que en esta forma se duplicaría el costo del tratamiento y porque los resultados obtenidos con una sola aplicación son bastante satisfactorios.

* Comunicación personal

En el Cuadro 2 se puede observar, que para el período de 0-21 días los porcentajes de animales en celo fueron de 100, 97 y 86 respectivamente para los tratamientos de implantes, PGF_{2α} y testigo. Hay que hacer notar, que en el caso de los animales tratados con PGF_{2α}, 14% (cinco vacas) presentaron calor después de los cinco días del tratamiento, de tal forma que sólo dos recibieron una segunda dosis al 13avo. día, presentando estro una de ellas en las siguientes 72 horas, razón por la cual el porcentaje de calores para este período aumentó a 97%. Lo anterior indica nueva-

vará que de 0-5 días el grupo que recibió la PGF_{2α} tuvo los mejores porcentajes de fertilidad con 57%, seguido por el grupo implantado con 48%, siendo diferentes al testigo ($P < 0.05$) en el cual sólo quedaron gestantes el 9% de los animales. De 0-21 días el grupo que recibió la PGF_{2α} continuó siendo superior con 69%, seguido por el grupo implantado y testigo con 58 y 51% respectivamente sin mostrar diferencias estadísticas significativas ($P > 0.05$).

En los primeros 30 días un 86% del lote con PGF_{2α} había quedado gestante, mientras que un 77 y 64% de los grupos

CUADRO 2

Porcentajes de presentación de calores durante las diferentes fases del estudio

Núm. total de animales	G r u p o s					
	Implante		PGF _{2α}		Testigo	
	Núm. Anim. 31	%	Núm. Anim. 35	%	Núm. Anim. 35	%
Calores por períodos:						
De 0 a 5 días	31 ^a	100	23 ^b	30	6 ^c	17
De 0 a 21 días	31 ^a	100	34 ^{a*}	97	30 ^a	86
De 0 a 30 días	31 ^a	100	35 ^{a**}	100	33 ^a	17
De 0 a 45 días	31 ^a	100	35 ^a	100	34 ^a	97

^{a, b} Valores con distinta literal en la misma hilera son estadísticamente diferentes ($P < 0.05$).

* Una vaca se trató por segunda ocasión al 13avo. día y entró en celo a las siguientes 72 horas.

** Una vaca se trató por segunda ocasión al 13avo. día, pero la presentación del estro fue hasta el décimo día.

mente que si en este trabajo se hubiese empleado la I.A. a una hora determinada, estos animales no hubieran quedado gestantes. Para el siguiente período de 0-30 días en el grupo de prostaglandinas los porcentajes se elevaron a un 100 y en el testigo a 94%. En este último lote durante los 45 días del estudio la presentación de calores fue de 97%. El único animal de este lote que no presentó calor enfermó de anaplasmosis durante el estudio. Los porcentajes totales de calores indican que la mayoría de los animales sí estaban ciclando como lo había determinado la palpación rectal.

En el Cuadro 3 se presenta el número y el porcentaje de los animales que quedaron gestantes durante el experimento. Se obser-

testigo e implantado respectivamente se había preñado. De 0-45 días en el grupo PGF_{2α} el porcentaje de animales gestantes aumentó a 94% y en el testigo a 83%.

Los porcentajes de animales gestantes durante el período de 0-5 días fueron superiores en los lotes tratados que en el testigo, debido a que en éstos hubo una mayor presentación de calores.

Los porcentajes de gestación concuerdan con lo encontrado en otros trabajos con implantes de SC21009 (Burrell *et al.*, 1972; González Padilla, Ruiz y Wiltbank, 1975) y con PGF_{2α} (González Padilla y Ruiz, 1975).

El no haber encontrado diferencias para el período de 0-21 días, en los porcentajes

CUADRO 3

Porcentaje de animales gestantes y fertilidad por servicio durante el estudio

Núm. total de animales	G r u p o s					
	Implante		PGF _{2α}		Testigo	
	Núm. Anim. 31	%	Núm. Anim. 35	%	Núm. Anim. 35	%
Gestantes de 0 a 5 días	15	48 ^a	20	57 ^a	3	9 ^b
Gestantes de 0 a 21 días	18	58 ^a	24	69 ^a	18	51 ^a
Gestantes de 0 a 30 días	20	64 ^a	30	86 ^a	27	77 ^a
Gestantes de 0 a 45 días	20	64 ^a	33	94 ^a	29	83 ^{ab}
Inseminados a primer servicio	31		35		34	
Gestantes a primer servicio	15	48 ^a	24	69 ^a	21	60 ^a
Inseminados a segundo servicio	12		10		12	
Gestantes a segundo servicio	4	13 ^a	6	17 ^{ab}	8	23 ^b
Inseminados a tercer servicio	4		3		—	—
Gestantes a tercer servicio	1	5	3	9	—	—

^{a, b} Valores con distinta literal en la misma hilera son estadísticamente diferentes ($P < 0.05$).

de gestación entre los lotes sincronizados y el testigo, sugiere que cuando los animales están en ciclo y es factible hacer una adecuada detección de calores se puede preñar a un alto porcentaje de los animales en las primeras fases del empadre con I.A., sin tener que recurrir al tipo de hormonas aquí empleadas, ahorrándose el ganadero una cantidad considerable de dinero. Asimismo, se puede observar que no se encontró diferencia entre los tratamientos en la fertilidad al primer servicio, por lo que se puede decir que las drogas utilizadas no la afectaron adversamente.

La ventaja que tienen los implantes sobre las PGF_{2α} es que se pueden utilizar tanto en animales en anestro (González Padilla, Ruiz y Wiltbank, 1975), así como en animales que se encuentran ciclando, como los del presente trabajo y los de González Padilla y Ruiz (1975).

Lo anterior es importante, ya que se ha calculado que en un momento determinado, en un hato de ganado bovino productor de carne se puede encontrar un número considerable de animales en anestro. Bajo estas condiciones sería sumamente práctico utilizar los implantes, ya que éstos sincronizarían a las vacas que se encuentran ciclando o en anestro. En el caso de la PGF_{2α},

éstas sólo servirían para las hembras que estuvieran ciclando y habría que tomarse la molestia de observar calores previamente, hecho que vendría entonces a substituir a la sincronización misma, siendo probablemente lo más recomendable el tratar preferentemente a vacas horras o animales que se encuentren en buena condición física, o bien seleccionar los animales con C.L. mediante la palpación rectal.

Summary

An experiment was carried out to test the efficacy of implants of the progestagen 19α-acetoxy-11 beta methyl-19 nor preg 4 ene 3, 2 dione (SC21009) and prostaglandin F_{2α} (PGF_{2α}) as synchronization agents of estrous. A total of 101 beef cows with a corpus luteum (C.L.) in the ovary palpable by rectal examination were used. The animals were distributed in three experimental groups according to weight, breed and body conditions in the following treatments: Group I, 31 animals treated with intramuscular injection (IM) of 6 mg of estradiol valerate plus 3 mg of SC21009 and subcutaneous ear implant with 6 mg of SC21009 which was removed after nine

days. Group II, 35 animals treated I.M. with 25 mg of PGF₂α in the form of tromethamine salt and a second injection to those animals which were not detected in estrous 13 days after. Group III, 35 animals as controls. The day of PGF₂α injection and implant removal was considered as day one of the artificial insemination period (A.I.) which lasted 45 days. Pregnant diagnosis was performed 35 days after A.I. During the first 120 hours posttreatment 100% of the cows in the group I (93% in a 72 hour period), 80% in group II and only 17% in the control group showed heat (P<0.05). By the end of the A.I. period all the cows of both treated groups and 97% of the control had shown estrous. The pregnancy rates in the first five days were 48, 57

and 9% in the group I, II and III respectively, the data indicated significant differences between treated and control groups (P<0.05). At 21 days 58, 69 and 51% of the cows in groups I, II and III respectively were pregnant. At 45 days 64, 94 and 83% of the cows in groups I, II and III respectively were pregnant, statistical differences was found between groups I and II (P>0.05) but no statistical differences were observed between the treated groups and the control. Fertility at first service was not significantly different among the three groups; it is concluded that PGF₂α and implants were effective to have more pregnant cows at the beginning of the breeding season a better synchronization was obtained with SC21009.

Literatura citada

- BURREL, C., J.N. WILT BANK, D.G. LEFEVER and G. RODEFFER, 1972, Ear implant (SC21009) for oestrus control in heifers, *J. Anim. Sci.*, 23:547-551.
- COOPER, M.J., 1974, Control of oestrus cycles of heifers with a synthetic prostaglandin analogue, *Vet. Rec.*, 95:200-203.
- DOUGLAS, R.H. and O.J. GINTHER, 1972, Effect of prostaglandin F₂α on length of diestrus in Mares, *Prostaglandins*, 2:265.
- GONZÁLEZ PADILLA, E. y R. RUIZ, 1975, Utilización de prostaglandina F₂α para sincronizar el estro en bovinos, *Téc. Pec. Méx.*, 29:16.
- GONZÁLEZ PADILLA, E., R. RUIZ y J.N. WILT BANK, 1975, Inducción y sincronización del estro en vaquillas prepáberes mediante la administración de estrógenos y un progestágeno, *Téc. Pec. Méx.*, 28:16.
- HANSEL, W., L.E. DONALDSON, W.C. WAGNER and M.A. BRUNNER, 1966, A comparison of oestrous cycle synchronization methods in beef cattle under feedlot conditions, *J. Anim. Sci.*, 25:497.
- INSKEEP, E.K., 1973, Potential uses of prostaglandins in control of reproductive cycles of domestic animals, *J. Anim. Sci.*, 36:1149-1157.
- KING, G.J. and H.A. ROBERTSON, 1974, A two injection schedule with prostaglandin F₂α for the regulation of the ovary cycle of cattle, *Theor. Genology*, 1:123-128.
- LAUDERDALE, J.W., 1972, Effect of PGF₂α on pregnancy and estrous cycle of cattle, *J. Anim. Sci.*, 35:246.
- LAUDERDALE, J.W., J.R. CHENAULT, B.E. SEGUIN and W.W. THATCHER, 1973, Fertility of cattle after PGF₂α treatment, *J. Anim. Sci.*, 37:319 (Abstr.).
- LAUDERDALE, J.W., B.E. SEGUIN, J.N. STELLFLUG, J.R. CHENAULT, W.W. THATCHER, C.K. VINCENT and A.F. LOYANCANO, 1974, Fertility of cattle following PGF₂α injection, *J. Anim. Sci.*, 38:964-967.
- LOUIS, T.M., H.D. HAYS and B.E. SEGUIN, 1973, Progesterone, LH, estrus and ovulation after prostaglandin F₂α in heifers, *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.*, 143:152.
- MANNS, J.G., M.S. WENKOFF, W.M. ADAMS and G. RICHARDSON, 1977, The effect of time of insemination on fertility in beef heifers synchronized with prostaglandin F₂α, *Can. J. Anim. Sci.*, 57:47-51.
- MCCRACKEN, J.A., M.E. GLEW and R.J. SCARAMUZZI, 1970, Corpus luteum regression induced by prostaglandin F₂α, *J. Clin. Endocrinol. and Metab.*, 30:544.
- MENÉNDEZ, T.M., C. ROBLES y E. GONZÁLEZ PADILLA, 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*, S.A.G., p. 38.
- MENÉNDEZ, M., R. RUIZ y E. GONZÁLEZ PADILLA, 1976, Establecimiento de épocas cortas de inseminación artificial mediante el uso de sincronizadores del estro, *Resúmenes de la XII Reunión Anual del Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias*, S.A.G., p. 69.

- PAREDES, B.R., R. RUIZ y E. GONZÁLEZ PADILLA, 1975, Sincronización de dos estrus consecutivos en ganado Charolais, *Resúmenes de la XII Reunión Anual del Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias*, S.A.G., p. 40.
- PHARRIS, B.H. and I.J. WYNGARDEN, 1969, The effect of PGF_{2α} on the progestagen content of ovaries from pseudo pregnant rats, *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.*, 130:92-94.
- ROWSON, L.E., R. TERYIT and A. BRAND, 1972, The use of prostaglandin for synchronization of estrus in cattle, *J. Reprod. Fertil.*, 29:145 (Abstr.).
- STEEL, R.G.D. and J.H. TORRIE, 1960, Principles and procedures of statistics, *McGraw Hill Book Co.*, Inc. New York.
- TAMAYO, J.L., 1962, Geografía general de México, 2ª Edición, *Instituto Mexicano de Investigaciones Económicas*, 2:148-175.
- ULBERG, L.C. and C.E. LINDLEY, 1960, Use of progesterone and estrogen in the control of reproductive activities in beef cattle, *J. Anim. Sci.*, 19:1132.
- WHITMAN, R.W., J.W. WILTANK, D.G. LEFEVER and A.H. DENHAM, 1972, Ear implant (SC-21009) for estrus control in cows, *Proc. Western Section Am. Soc. Anim. Sci.*, 23:260.
- WILTANK, J.N., J.C. STURGES, D. WIDEMAN, D.G. LEFEVER and L.C. FAULKNER, 1971, Control of estrus ovulation using subcutaneous implants and estrogens in beef cattle, *J. Anim. Sci.*, 33: 600-606.
- WILTANK, J.N., D.R. ZIMMERMAN, J.E. INCALLS and W.W. ROWDEN, 1965, Use of progestational compounds alone or in combination with estrogen for synchronization of estrus, *J. Anim. Sci.*, 24:990.