

USO DE DIFERENTES DOSIS DE PROSTAGLANDINA (PGF₂^α)
EN LA SINCRONIZACION DEL CELO DE NOVILLAS

PROBLEMA ESPECIAL

Responsable: Med. Vet. CARLOS J. ROSARIO LUGO

APROBADO:



Consejero

Alfredo Serrano; Ph.D

CENTRO AGRONOMO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA - CATIE
SISTEMA DE ESTUDIO DE POSGRADO UCR/CATIE

Turrialba, Costa Rica

1982

AGRADECIMIENTOS

El autor desea expresar su agradecimiento sincero al Dr. Alfredo Serrano, por sus valiosas enseñanzas y su amistad.

Al personal que labora en el área de manejo de los animales de la Estación Experimental del CATIE.

A María Mayela Alvarado Vindas, por su colaboración en la parte mecanográfica.

CONTENIDO

	Página
1. INTRODUCCION.....	1
2. REVISION DE LITERATURA.....	2
2.1 Celo o estro.....	2
2.2 Como se produce el celo.....	2
2.3 Duración del celo.....	2
2.4 El ciclo estral.....	3
2.5 Fases del ciclo estral.....	3
2.6 Mecanismo hormonal del ciclo estral.....	3
2.7 Sincronización del celo.....	4
2.8 Las prostaglandinas.....	4
3. MATERIALES Y METODOS.....	9
3.1 Localización y duración de la prueba.....	9
3.2 Número y tipo de animales.....	9
3.3 Materiales.....	9
3.4 Tratamientos.....	9
3.5 Manejo de los animales.....	10
3.6 Diseño estadístico.....	11
4. RESULTADOS.Y.DISCUSION.....	12
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	18
6. RESUMEN.....	19
7. LITERATURA CITADA.....	21

LISTA DE CUADROS

<u>Cuadro N°</u>		<u>Página</u>
1	Tratamientos aplicado a los animales	10
2	Respuestas de la aplicación de diferentes dosis de PGF_2^α	13
3	Intervalo desde la administracion de PGF_2 alfa y la presentación del celo en las novillas según dosis.	14

LISTA DE FIGURAS

1	Número de novillas que mostraron celo después del tratamiento... 15	
2	Porcentaje de las novillas que mostraron celo después del tratamiento	16

1. INTRODUCCION

En los últimos años se han empleado diferentes métodos para la sincronización del estro del ganado bovino. Según el sistema de producción animal, la sincronización del celo contribuye para un mejor manejo de la reproducción, también se podría evitar la necesidad de la detección de celo; la planeación de un programa de periciones en épocas adecuadas, obtener lotes de ganado de carne más homogéneos en cuanto a la edad; además tiene utilidad en los casos de transplante de embriones (3, 5, 16, 17).

La prostaglandina F_2 alfa y sus análogos constituyen un recursos en la sincronización estrual del ganado bovino, siendo utilizada con gran frecuencia en los últimos años. Se han señalado muy buenos resultados tanto con una como con dos aplicaciones, en este último caso se recomienda un intervalo de 10 a 12 días entre cada aplicación; varios autores están de parte de que se deben utilizar dos aplicaciones ya que la PGF_2 alfa no hace efecto en los animales que están en los primeros cinco ni después de los 18 días del ciclo estral (18, 19, 23, 27).

La PGF_2 alfa, actúa induciendo la ruptura del cuerpo lúteo, lo cual se pudo producir aplicando a los animales 25 a 30 mg de la droga por vía intramuscular o subcutánea; dosis más bajas son posible de aplicar y obtener buenos resultados, si se administran directamente al cuerpo lúteo, al ovario o en el cuerpo del útero y también colocando la PGF_2 alfa en la vagina de los animales, en estos casos se han usado dosis de 300 ug, 1 mg y de 2 a 5 mg de PGF_2 alfa respectivamente (29).

En referencia a la fertilidad de los animales tratados, diferentes trabajos señalan que la PGF_2 alfa no afecta la fertilidad de los animales, y que el segundo celo postratamiento sucede a los 21 días (28).

En razón de que la PGF_2 alfa puede ser efectiva a diferentes dosis dependiendo de la vía de administración; el objetivo de este trabajo es comparar la efectividad de la PGF_2 alfa a dosis de 2.5 y 5 mg por vía intrauterina. Con la efectividad de la aplicación de dosis de 25 mg por vía IM, y determinar el efecto de la prostaglandina $PGF_{2\alpha}$ en novillas criollas.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1 Celo o estro

Con esta denominación conocemos al conjunto de fenómenos demostrativos de que la hembra está por reproducir o ya produce óvulos maduros o aptos para la reproducción (3).

2.2 Como se produce el celo

En la producción del celo diferentes hormonas intervienen. La hipófisis, indirectamente ejerce una importante acción en este fenómeno. Este órgano tiene que ver con seis hormonas que son:

Lóbulo anterior o adenohipófisis

- a) Hormona de crecimiento
- b) Posible hormona de metabolismo
- c) Hormona de maduración folicular
- d) Hormona luteinizante

Lóbulo posterior o neurohipófisis

- a) Hormona oxitocina
- b) Hormona vasopresina

El ovario a su vez origina:

- a) La hormona folicular o estradiol, provocada por la hormona hipofisaria; contribuye a la producción de celo y da lugar a la proliferación de la mucosa uterina.
- b) La hormona del cuerpo lúteo; actúa sobre la mucosa uterina provocando secreción de las glándulas de mucus y glicógeno, condición previa para la fecundación del óvulo.
- c) Una hormona del cuerpo amarillo, que actúa inhibiendo la ovulación y la formación de folículos (3, 16).

2.3 Duración del celo

En la literatura se señala que el celo dura de 6 a 30 horas en los bovinos con un valor medio de 18 horas. Se informa además que los celos duran en promedio 19.3 hs en vacas y de 16.1 hs en novillas (3, 16).

2.4 El ciclo estrol

Holy (16) 1975; cita a Adell *et al.*, quienes dicen que el 60% de 690 vacas clínicamente normales presentaban celos de 17 a 24 días. También que un ciclo de 20 días para novillas y 21 para vacas era lo que frecuentemente se encontraba.

Los resultados de otros trabajos indican que el ciclo estrol fértil para la vaca es de 21 ± 4 días (3, 6, 16).

2.5 Fases del ciclo estrol

Es posible dividir la actividad cíclica sexual de la vaca según los síntomas clínicos en 4 fases que son: Estro o celo, Metaestro, Diestro y Proestro.

Proestro: La duración de este período es de 3 días (18 a 20 días del ciclo), el animal olfatea las vacas, se separa del rebaño observando a sus alrededores, los síntomas genitales externos es la hinchazón de la vulva y congestión en la mucosa.

Estro: La duración es de 1 a 2 días (6 a 36 horas) y son el primero y segundo día del ciclo, la vaca se comporta con mugidos, disminución del apetito, olfatea y busca a otras hembras, y las monta y se deja montar, los síntomas genitales externos son edema en la vulva, hiperemia y humedad en la mucosa, flujo de moco transparente, consta de moco seco en la tuberosidad isquiática y parte ventral de la cola.

Metaestro: La duración es de 4 días (2 a 5 días del ciclo) se presenta tranquilidad sexual, los síntomas genitales externos la vulva se torna plegada en algunas hembras, flujo sanguinolento que es más frecuente en novillas que en vacas.

Diestro: La duración es de 12 días (6 a 8 días del ciclo) el comportamiento es monta ocasional de las vacas en celo, externamente la vulva está sin flujo, la mucosa color rosado pálido, esta fase es de descanso sexual (16).

2.6 Mecanismo hormonal del ciclo estrol

Tres hormonas del lóbulo anterior hipofisario y dos ováricos poseen según los actuales conocimientos, funciones específicas en la regulación del ciclo estrol.

Lóbulo anterior de la hipófisis

- a) Hormona folículo estimulante, b) hormona luteinizante
- c) Prolactina

Hormonas ováricas

- a) Estrógenos y b) Progesterona

2.7 Sincronización del celo

La sincronización de celo se define como el hecho de hacer que los animales presenten celo en un período de tiempo cercano; tiene como objetivo principal el manejar el proceso reproductivo, de tal forma que los animales entren en celo y se inseminen en un período corto, predefinido por el productor de acuerdo a sus conveniencias y plan de actividades de la finca, lo cual ayuda a pariciones escalonadas, a fin de mantener la producción de leche más o menos uniforme todo el año; esto le produce ciertos beneficios, tales como: Economía de mano de obra; pariciones en tiempo corto; uniformidad de cría en cuanto a la edad; ayuda al manejo del hato, sobre todo en ganado de carne; resuelve el problema de la detección de celo, y en transplante de embriones, ya que los genitales de la vaca donadora y de las receptoras debe estar en similar etapa fisiológica (5, 8, 22, 29).

Existen diferentes métodos de sincronización de celo, que se fundamentan en: Inhibiendo la ovulación; induciendo la ovulación, inhibiendo la regresión del cuerpo lúteo, e induciendo la regresión del cuerpo lúteo (5). Sin embargo (5, 8, 29) consideran que todo sincronizador debe tener las siguientes características: 1) controlar el estro y la ovulación cuando sea administrado a diferentes etapas del ciclo estral. 2) Que sea efectivo a una dosis precisa, produciendo resultados predecibles. 3) Que sincronice el estro y la ovulación con efectividad. 4) Que no perjudique la fertilidad de los animales. 5) Que permita un ambiente uterino adecuado para la sobrevivencia del feto. 6) Que no interfiera con el potencial reproductivo futuro. 7) Fácil administraciones y 8) Relación aceptable de costo/beneficio.

2.8 Las prostaglandinas

Las prostaglandinas son un grupo de lípidos, que pertenecen al grupo de ácidos no saturados de cadena de 20 carbonos, con anillos cyclopentano

en el C₈ y en el C₁₂. Por su mecanismo de acción son sustancias que parecen hormonas, (las cuales se derivan del ácido linolénico y araquidónico) (20, 29) produciéndose en todos los tejidos del cuerpo (5, 20, 26, 29, 32). Se dividen en 4 grupos fundamentales, conocidas como las del grupo E, F, A, B (PGE, PGF, PGA, PGB).

La habilidad de la prostaglandina PGF₂α, de causar la regresión funcional y morfológica del cuerpo lúteo, lo hace a través de un efecto vasoconstrictor por tanto el abastecimiento de sangre que proviene del ovario se ha cortado o disminuido considerablemente. por eso se señala que las prostaglandinas no son drogas inductoras de celos, ya que el animal secreta su propia gonadotrofinas para regular el ovario y se produce un celo fisiológico (1). Así como también es capaz de producir inducir el parto o producir aborto (1, 18, 20, 29).

El uso de la PGF₂α y sus análogos sintéticos, como medios de la sincronización estrual sobresalen sobre la acción de los progestágenos, por su mayor uniformidad de acción y de sincronización, sin influir en el medio ambiental del útero, lo que permite alcanzar los niveles normales de fertilidad de la inseminación artificial (4, 29).

La administración de la PGF₂α se realizan por vía intrauterina, intravaginal, intramuscular y subcutánea (5, 20, 25, 26). Para el tratamiento intrauterino se requiere de cierto grado de habilidad del técnico ya que en algunas ocasiones es muy difícil de realizar especialmente en caso de novillas; algunas veces por mal manejo se corre el riesgo de alguna infección en el animal.(29). Dosis de 1 a 5 mg de PGF₂α causan luteolisis por esta vía.

La aplicación intravaginal, da respuestas muy variables y el estro puede producirse al cuarto día después de la aplicación (1, 18, 29).

La aplicación intramuscular y subcutánea causan una rápida luteólisis; generalmente se utilizan dosis mínimas de 25 a 30 mg de PGF₂α la aplicación es fácil de realizar y los animales responden casi inmediatamente al tratamiento.(18).

En la literatura se señala que la $PGF_2\alpha$ no actúa en los primeros 5 días ni después de los 18 días del ciclo estral, para mayor nivel de efectividad del producto se recomiendan aplicarlo dos veces con un intervalo de 10 a 12 días entre las dos aplicaciones sin importar el estado del ciclo estral del animal. No se ha reportado diferencia significativa en el efecto del producto debido al día del ciclo estral en que se haga el tratamiento, siempre que se realice dentro del período de 5 al 18 días del ciclo estral (14, 23, 27, 28).

Se ha señalado que normalmente la mayoría de los animales tratados presentan el celo tres a cuatro días después del tratamiento y que el resto de los animales que presentan celo lo muestran en los próximos 3 días por tal razón se indica que la $PGF_2\alpha$ debe hacer efecto en los primeros 7 días postratamiento, siempre que los animales tengan un cuerpo lúteo activo (18, 21, 22, 26, 29, 30).

La fertilidad no es afectada significativamente, aunque se ha señalado que cuando se aplican dos dosis es mayor la fertilidad; existen ciertas variaciones cuando se comparan la fertilidad de los animales tratados con no tratados, se dice que estas se deben a error en el manejo de las novillas antes o durante la inseminación (1, 9).

López *et al.* (23) señalan que utilizando dos inyecciones con 10 a 12 días de intervalo, existe un 10% más de fertilidad; así mismo Ckaltenbach (4) dice que la administración de la dosis luteolítica no produce alteración del ritmo cardíaco, la temperatura corporal ni la presión sanguínea.

Iglesias *et al.* (17) hicieron prueba con un análogo sintético de la $PGF_2\alpha$ (Cloroprostenol), tratando novillas entre los días 8 y 11 y otras entre 12 y 15 del ciclo estral; la presencia de celo fue en un 93% en el total de los animales; mostrándolo un alto porcentaje de ellos después del 3er. día del tratamiento. El segundo ciclo estral postratamiento fue en promedio a los 22 días y no hubo diferencia significativa en el día en que se hizo el tratamiento.

Jaster (19) dice que en clima templado, la época influye en la respuesta de la $PGF_2\alpha$ ya que su trabajo aplicando 25 mg del producto en el mes de

julio, el celo se presentó a las 55.7 ± 5.3 horas del tratamiento y 78% de los animales respondieron al tratamiento, mientras que en el mes de diciembre aplicando la misma dosis, el celo apareció a las 50.6 ± 5.1 horas y 67% de los animales mostraron celo.

La $\text{PGF}_{2\alpha}$ como inductora del parto se mostró al aplicar 30 mg por vía intramuscular a vacas con 267 días de gestación, reduciendo el largo de la gestación en 10 días; en este trabajo el 67% de los animales parieron dentro de las 72 horas postratamientos, sin embargo hubo un 83% de retención de placenta en los animales (13, 29).

El efecto abortivo de la $\text{PGF}_{2\alpha}$ se ha medido con dosis de 45 a 150 mg; en el cual todas las vacas abortaron del 2 al 7 días postratamiento, por lo cual se ha determinado que la $\text{PGF}_{2\alpha}$ causa aborto durante los primeros 120 días de gestación y después de los 150 días induce al parto (20, 21, 29).

La $\text{PGF}_{2\alpha}$ también presenta desventajas (29), entre las cuales podemos citar:

- 1) En caso de sobredosificación, puede causar un persistente bloqueo del estro por varias semanas.
- 2) Puede producir alteraciones del aparato reproductor con generación quística de los ovarios
- 3) No hace efecto si se aplica al principio del ciclo estral (0 a 5 días) y al final (18 a 21 días).

En el ganado se pueden aplicar los siguientes métodos en programas de sincronización de celo con $\text{PGF}_{2\alpha}$ e inseminación.

- a) Aplicación de una sola aplicación de $\text{PGF}_{2\alpha}$, inseminando a los animales que presenten celo en los próximos 7 días
- b) Administración de dos aplicaciones del producto a un intervalo de 11 días; posteriormente se inseminan todos los animales a las 80 horas de la última aplicación; no se hace detección de celo.
- c) Dos aplicaciones de $\text{PGF}_{2\alpha}$ y dos inseminaciones (la primera a las 72 horas y la segunda a las 80 horas) después de la segunda administración, no se hace detección de celo.
- d) Una combinación del método a y b, en donde los animales que presenten celo después de la primera aplicación, se inseminan y a los que

no presenten celo, se le hace una segunda aplicación del producto y se inseminan a las 80 horas de esta segunda aplicación.

Sin embargo todo programa que se emplee debe ir precedido por un examen rectal de la matriz genital de los animales, para determinar la presencia de cuerpo lúteo funcional y cualquier anomalía de los órganos (27, 29).

3. MATERIALES Y METODOS

3.1 Localización y duración de la prueba

Este trabajo se realizó en la Estación Experimental de Producción Animal del CATIE en Turrialba, Costa Rica. Teniendo una duración aproximada de tres meses, del 2 de junio al 10 de septiembre de 1982.

3.2 Número y tipo de animales

Los animales usados en este experimento fueron 24 novillas criollas con un peso promedio de 250 kilos.

3.3 Materiales

- a) dos corrales de manejo
- b) sincronizador
 1. Dinoprost tromethamine, equivalente a 5 mg de dinoprost por ml.
- c) agujas
- d) jeringas
- e) guantes desechables
- f) cateteres de inseminación artificial
- g) papel o servilleta desechable
- h) perilla de goma
- i) solución salina 0.09 normal
- j) toro marcador o detector de celo con el pene bloqueado

3.4 Tratamientos

Se emplearon 3 tratamientos diferentes (Cuadro 1)

T_I. Aplicación de 25 mg de PGF₂ α por vía intramuscular* (grupo testigo).

T_{II} Una aplicación por vía intrauterina de una dosis de 2.5 mg de PGF₂ α en solución salina**

T_{III}. Una aplicación por vía intrauterina de una dosis de 5 mg de PGF₂ α en solución salina **.

* en el músculo glúteo superficial sobre la parte lateral del hueso sacro

** solución salina 0.09 normal para que sirva de vehículo

Cuadro 1. Trátamientos

Grupo	Nº de Animales	Dosis PGF ₂ α m.g.	Vía
1	8	30.0.	IM
2	8	* 2.5	IU
3	8	* 5.0	IU

* En solución salina 0.09%

3.5 Manejo de los animales

Se escogieron los animales completamente al azar dentro del grupo de novillas de la Estación; se hicieron 3 grupos de 8 animales, ninguno de los animales había parido jamás pero estaban aptos para la reproducción.

Se anotaron los números de los animales seleccionados y fueron tratados del día 11 al 14 después de un primer celo, esto debido a que la PGF₂ α hace efecto en los animales que están del 5 al 18 días del ciclo estral. Según los animales llegaban a un período de 11 a 14 días de un ciclo estral se le aplicaba el tratamiento que correspondía. Antes de cada tratamiento los animales eran examinados por vía rectal para palpar la matriz genital, asegurándose de éste modo la no gestación, presencia de cuerpo lúteo y ausencia de anomalías en el tracto reproductor.

Para la detección de estro, los animales eran colocados en un corral con el toro marcador el mismo día en que eran tratados, se hacía observación de los animales 5 veces al día con una duración de media hora cada vez, en caso que el toro detecte una novilla en celo, inmediatamente esta se sacaba del corral; la espera del celo en los animales se extendía hasta 7 días post-tratamientos, luego de ese lapso se consideraban negativos si no presentaban

celo.

El tratamiento I o testigo, consistía en aplicar 25 mg de $\text{PGF}_2\alpha$ (5 ml) por vía intramuscular previa limpieza de la zona de aplicación con alcohol por medio de un algodón.

Los tratamientos II y III, se aplicaron 2.5 mg (5 ml) y 5 mg (1 ml) de $\text{PGF}_2\alpha$ respectivamente por vía intrauterina (en el cuerpo del útero), se utilizó 1 ml de solución salina 0.09 normal en estos casos como vehículo de la $\text{PGF}_2\alpha$.

3.6 Diseño estadístico

Se uso un diseño completamtn e al azar con tres tratamientos, con 8 repeticiones.

$$Y_{IK} = U + T_I + E_{IK}$$

donde:

Y_{IK} = Día postratamiento en que se presentó el celo K

U = Media de la población

T_I = Efecto de tratamiento I

E_{IK} = Error experimental

4. RESULTADOS Y DISCUSION

De acuerdo a los datos del presente trabajo, a continuación describo los resultados: El tratamiento III, se comportó igual que el tratamiento I (testigo), en cuanto al número de animales que presentaron celo, siendo estos un total de 7 (87.5%), en cambio el tratamiento II sólo 6 (75%) animales presentaron celo. (tabla 2) y (Fig. 1). Los animales no detectados en celo, puede que se debieron a celos silenciosos o de corta duración además de que algunas novillas tuvieron la matriz genital poco desarrollada pudiendo esto ser causante de variabilidad en el desarrollo folicular y esto en la presentación o no del celo.

Todos los tratamientos fueron aplicados el día 11 al 14 ciclo estral de los animales, esto para tener más seguridad en la efectividad de las aplicaciones de la PGF₂ alfa. Estos resultados demuestran buena efectividad de producto en este período. Diferentes autores, en sus trabajos señalan no haber encontrado diferencias significativas, cuando aplicaron PGF₂ alfa en diferentes días entre 5 y 18 del ciclo estral (9, 17, 24, 26).

Cantu Chapa (3) trabajó con vaquillas cebú, aplicando una dosis de 25 mg de PGF₂ alfa por día intramuscular, obtuvo un 80% de animales que presentaron celo. Hlaf y Manns (11), utilizando 59 novillas obtuvieron un 89% de efectividad de PGF₂ alfa. Iglesias (17), trabajando con un derivado sintético de la PFG₂ alfa, obtuvo un 93% de efectividad y López *et al.* (23), obtuvieron un 70% de animales que respondieron al tratamiento.

En lo que respecta al día postratamiento en que se presentaron los celos señalamos que el tratamiento I tuvo menor valor medio de días con 3.2 ± 1.8 , para los tratamientos II y III, el valor medio fue: 3.8 ± 1.6 y 3.8 ± 1.5 días respectivamente (tabla 2).y (Fig 2).

En la tabla 3 y 2 que es la distribución por tratamientos del día postratamiento en que se presentaron los celos, se observa que en el tratamiento I, el 87% de los animales que presentaron celo lo hicieron en los primeros 4 días postratamiento; siendo el 66 y 71% para los tratamientos II y III respectivamente.

Tabla 2. Respuestas de la aplicación de diferentes dosis de $\text{PGF}_{2\alpha}$

Tratamiento	dosis mg	N° de animales en estro	N° de animales en estro	Sincronización y/o detección de estro %	Presentación de celo (día)
1	25	8	7	87.5	3.2 ± 1.8
2	2.5	8	6	75.0	3.8 ± 1.6
3	5	8	7	87.5	3.8 ± 1.5

a/ promedio= Desviación estándar

Thatcher (28) informa que en su trabajo los animales presentaron celo a los 4.9 días postratamiento, aplicando 30 mg de $\text{PGF}_{2\alpha}$ por vía intramuscular que 58% de las novillas y 72% de las vacas respondieron al tratamiento y que 52% de los animales tuvieron celo en día 3 y el 90% entre los días 2, 3 y 4 postratamiento.

Louis, Halfs y Morrow (24), aplicando 0.5 mg de $\text{PGF}_{2\alpha}$ por dos días consecutivos por vía intrauterina, la mayoría de los animales entraron en celo en el día 3; cuando aplicaron 1 mg, 1.5 a 2 mg, 6 mg y 30 mg de $\text{PGF}_{2\alpha}$, el celo ocurrió entre 2.5 a 3.33, días en 60.7% animales, 2.5 a 3 días en 77% animales, 2 a 4 días y 3 + 0.1 día postratamiento respectivamente.

Otros autores han obtenido que utilizando de 25 a 30 mg del producto el celo ocurre aproximadamente 2.5 días en la mayoría de los animales (2, 8, 16, 19, 25, 32). Lauderdale (20) dice que del total de animales que tuvieron celo el 50% de ellos ocurrió el día 3 y 88% del día 2 al 4.

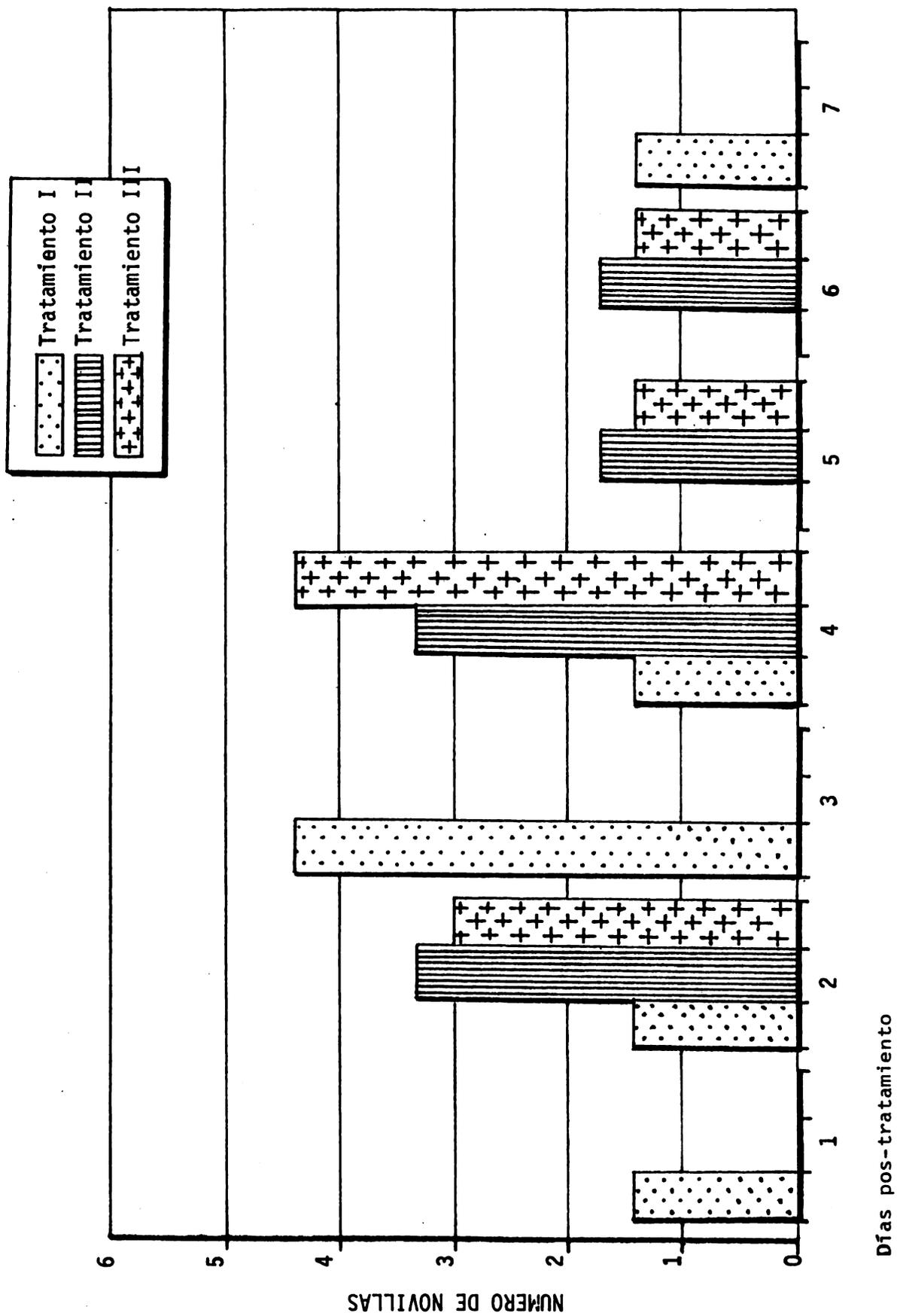
En este trabajo los celos que se presentaron en el primer día postratamiento, probablemente fueron iniciados por un mecanismo normal de luteólisis, ya que en otros trabajos muestran resultados después del día 2 postratamiento. Los celos que se presentaron del 6 al 7, probablemente no responden con una completa luteólisis o se debe a un ciclo normal ya que en la mayoría de la literatura señalan que el celo debe producirse dentro de las 138 hs (5.75 días) después de la aplicación de $\text{PGF}_{2\alpha}$ (25).

TABLA 3.

INTERVALO DESDE LA ADMINISTRACION DE PGF₂ ALFA Y LA PRESENTACION DEL CELO
LAS NOVILLAS SEGUN DOSIS.

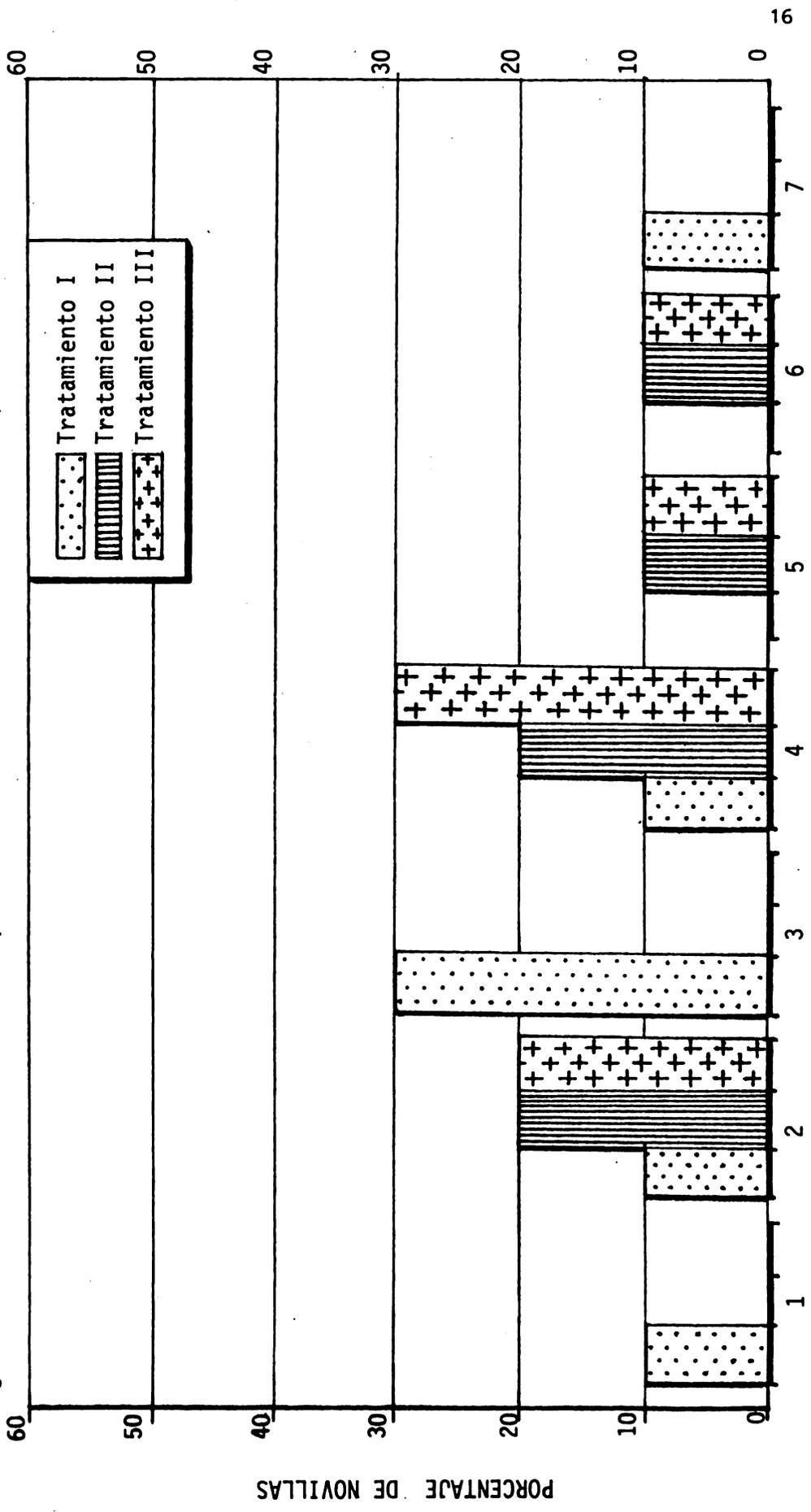
VIA DE ADMINISTRACION	DOSIS DE PGF ₂ ALFA (mg.)		
	2.5	5	25
	IU		IM
Número de animales tratados	8	8	8
Terneras que no presentaron celo	2	1	1
Terneras que presentaron celo el día			
1	0	0	1
2	2	2	1
3	0	0	3
4	2	3	1
5	1	1	0
6	1	1	0
7	0	0	1
Postratamiento			

Fig. 1. NUMERO DE NOVILLAS QUE MOSTRARON CELO DESPUES DEL TRATAMIENTO



Días pos-tratamiento

Fig. 2. PORCENTAJE DE LAS NOVILLAS QUE MOSTRARON CELO DESPUES DEL TRATAMIENTO



Días pos-tratamiento

Se hizo el análisis estadístico, tomando como respuesta de cada tratamiento el día postratamiento en que cada animal presentó el celo.

Se hizo la prueba de DMS (Diferencia Mínima Significativa), y no se encontró diferencia significativa entre tratamientos ($P < 0.05$), lo que indica que los tres tratamientos son iguales. Esto debido al número de animales utilizados en el estudio.

Análisis de Costos

Al no haber diferencia estadística entre los tratamientos se procedió a hacer un análisis de costos de los diferentes tratamientos. Encontrándose que el costo variable total fue de: \$5.30, \$1.55 y \$2.00 para los tratamientos I, II y III respectivamente. Estos tratamientos fueron por novilla tratada.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Con base en los resultados obtenidos y bajo las condiciones en que se desarrolló el experimento se llegó a las siguientes conclusiones:

- a. Se encontró que no hubo diferencia significativa entre los tratamientos, sin embargo el tratamiento I mostró resultados muy similares a los señalados en otros trabajos.
- b. La dosis 5 y 2.5 mg de $\text{PGF}_2\alpha$ por vía intrauterina, respondieron a la sincronización del celo en novillas y resultaron ser los tratamientos más económicos
- c. La aplicación de la $\text{PGF}_2\alpha$ por vía intrauterina debe ser aplicada por un profesional o personal calificado.
- d. La aplicación intramuscular de la $\text{PGF}_2\alpha$ es más fácil de administrar a los animales, no requiere de entrenamiento especial y permite un manejo más rápido, por tanto se hace más práctica cuando es necesario tratar un gran número de animales.

Se recomienda:

- e. Comprobar la efectividad de la $\text{PGF}_2\alpha$ con otros sincronizadores.
- f. Probar la $\text{PGF}_2\alpha$ en animales con baja alimentación
- g. Hacer estudio comparativo de fertilidad, usando las vías de aplicación intramuscular e intrauterina.
- h. Hacer una investigación para establecer el posible retorno económico por el hecho de sincronizar celo por medio a la aplicación de Prostaglandina $\text{PGF}_2\alpha$ en una explotación animal dada.
- j. Probar el efecto de $\text{PGF}_2\alpha$ en vacas con problemas reproductivos.

6. RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue comparar el efecto de la aplicación intramuscular e intrauterina de la prostaglandina $PG_2\alpha$ en la sincronización del celo de novillas. El estudio se realizó utilizando 24 novillas criollas del hato de la Estación Experimental de Producción Animal del CATIE, en Turrialba.

Los 24 animales seleccionados se distribuyeron al azar en tres grupos para conformar los tratamientos en comparación. En el tratamiento I (testigo) se aplicaron 25,0 mg de $PG_2\alpha$ por vía intramuscular. En los tratamientos II y III se aplicaron 2,5 y 5,0 mg de $PG_2\alpha$, respectivamente, por vía intrauterina.

La aplicación de la prostaglandina se hizo en una sola dosis, entre los días 11 y 14 del ciclo estral, contados éstos a partir de la presentación del celo en los animales en estudio.

Para detectar la presentación del celo después de la aplicación de $PG_2\alpha$, las novillas fueron observadas visualmente seis veces diarias por períodos de media hora cada vez, durante seis días continuos, contados a partir del día en que se comenzó el tratamiento.

Adicionalmente y para ayudar en la detección del celo, se utilizó un toro con el pene bloqueado. Sin embargo el toro debió ser retirado a mitad del experimento, ya que presentó una infección del prepucio debida al dispositivo utilizado para el bloque del pene.

Considerando el total de animales en cada grupo, el 87 por ciento en los tratamientos I y III presentaron el celo dentro de los siete días posteriores a la aplicación de la prostaglandina. En el tratamiento II esa proporción fue del 75 por ciento.

De los animales que presentaron celo durante esos primeros siete días, los promedios de días en los cuales se presentó el celo fueron: $3,2 \pm 1,8$ para el tratamiento I; $3,8 \pm 1,6$ para el II, y $3,8 \pm 1,5$ para el III. En el tratamiento I o testigo, el 87 por ciento de las novillas que presentaron el celo, esto ocurrió dentro de los cuatro primeros días posteriores a la aplicación de prostaglandina; en los tratamientos II y III el 66 y el 71 por ciento,

respectivamente, lo presentaron durante ese lapso.

El análisis estadístico de los datos, utilizando la prueba DMS entre tratamientos, no mostró diferencias significativas en cuanto al momento de presentación del celo.

Teniendo en cuenta los resultados anteriores se puede concluir que la aplicación de prostaglandina $PG_2 \alpha$ por vía intrauterina a novillas es útil para la sincronización del celo, siendo además un método más económico que el de la vía intramuscular dadas las dosis mucho menores del producto que se utilizan.

Sin embargo, debe tenerse en cuenta que la aplicación intramuscular es más fácil, no requiere entrenamiento especial para ser utilizada y permite un manejo más rápido cuando se necesita tratar un número grande de animales.

7. LITERATURA CITADA

1. AX, R. L. Hormonal regulation of the estrous cycle. In Baker, F. H. Stud managers, New York, A. A Winrock International Proyect, Hand Book vol. 18, 1983. p. 177.
2. BETTERIDGE, K. J. Procedure and results obtainable in cattle with $\text{PGF}_2\alpha$. In Morrow, D. A. Current Therapy in theriogenology. New York, Saunders, 1980. p. 75.
3. CANTUCHAPA, M. Sincronización de estros en bovinos. Tesis Ing. Agr. Zoot. Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Agronomía, Monterrey, México, 1978, 27 p.
4. CKALTENBACH, C. Control of estrus in cattle. In Morrow, D. A. Current therapy in theriogenology. New York, Saunders, 1980. pp. 169-171.
5. CUPPS, P. T. *et al.* Estrus synchronization of heifers with $\text{PGF}_2\alpha$. (Sumario). Journal of Animal Science 43(1):280. 1976.
6. DE ALBA, J. Reproducción y Genética animal. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1970. 446 p.
7. FERNANDEZ, S. B. y SUMAR, J. Estudios de sincronización de celos en ovinos y bovinos. Instituto Veterinario de Investigaciones Tropicales y de Altura, Lima, Perú, Boletín no. 2. 1967. p. 87.
8. FOGWILL, R. L. *et al.* Fertility of heifers inseminated by dairymen at synchronized estrus. (Sumario). Journal of Dairy Science 64(1):99. 1981.
9. GUTHRIE, H. D. Estrus and fertility of gilts after estrogen and $\text{PGF}_2\alpha$. (Sumario). Journal of Animal Science 41(1):355. 1975.
10. HAFS, H. D. Control of the estrus cycle with prostaglandin $\text{F}_2\alpha$ in cattles and horses. (Sumario). Journal of Animal Science 38(1):10. 1974.
11. _____, MANNS, J. G. y LAMMING, G. E. Fertility of cattle from AI. after $\text{PGF}_2\alpha$. (Sumario). Journal of Animal Science 41(1):355-356. 1975.
12. _____. Onset of oestrus and fertility of dairy heifers and suckle beef cows treated with prostaglandin $\text{F}_2\alpha$. Animal Production 21:13-20. 1975.
13. HENRICKS, M. D. *et al.* Use of prostaglandin $\text{PGF}_2\alpha$ to induce parturition in beef heifers. (Sumario). Journal of Animal Science 44(1-3):438. 1977.

14. HILL, J. R., DICKEY, J. R. y HENRICKS, D. M. Estrus and ovulation in PGF, PMS. treated heifers. (Sumario). *Journal of Animal Science* 37(1):315. 1973.
15. _____, *et al.* Ovulation in cows after PGF₂ α and PMSC treatment. (Sumario). *Journal of Animal Science* 43(1):289. 1976.
16. HOLY, L. *Biología de la reproducción bovina*. 4ta. ed., Pueblo y Educación, Habana, Cuba, 1975. p. 51, 55.
17. IGLESIAS, C., SOLANO, R. y CARAL, V. Transplante de embriones en el ganado bovino. IV, Sincronización estral de las hembras receptoras. *Revista Cubana de Reproducción Animal* 5(2):45-54. 1979.
18. INSKEEP, E. K. Potential uses of prostaglandins in controls of reproductive cycles of domestic animals. *Journal of Animal Science* 36(6):1149-1157. 1973.
19. JASTER, H. E., BRODIE, B. O. y LOOGE, J. R. Influence of season on timed inseminations of dairy heifer synchronized by Prostaglandin F₂ α . *Journal of Dairy Science* 65(9):1776-1780. 1982.
20. LAUDERDALE, J. W. Effects of PGF₂ α on pregnancy and estrous cycle of cattle. (Sumario). *Journal of Animal Science* 35(1):246. 1972.
21. _____, *et al.* Fertility of cattle following PGF₂ α injection. *Journal of Animal Science* 38(5):964-967. 1974.
22. LIERCH, R. A. y MARION, G. B. Effects of prostaglandin on cattle estrus cycles. (Sumario) *Journal of Dairy Science* 35(1):247. 1972.
23. LOPEZ, S. B., FALCON, C. M. y MARTINEZ, N. G. Sincronización de estro con prostaglandina F₂ α en vacas Holstein. *Producción Animal Tropical* N° 5:45-48. 1980.
24. LOUIS, T. M., HALF, H. D. y MORROW, D. A. Estrus and ovulation after uterine PGF₂ α in cows. *Journal of Animal Science* 35(1):247-248. 1972.
25. _____. Intrauterine administration of prostaglandin F₂ α in cows, progesterone, estrogen, LH, Oestrus and ovulation. *Journal of Animal Science* 38(2):347-353. 1974.
26. MOORE, N. W. The control of time of oestrus and ovulation and the induction of superovulation in cattle. *Australian Journal of Agriculture Reserch* N° 26:295-304. 1975.

27. SERRANO, A. W. Transplante de embriones en bovinos. *In* Conferencia curso CATIE-BID de Reproducción Bovina en Sistema de producción de leche. La Ceiba, Honduras, 1982. CATIE, Turrialba, Costa Rica, 1982. p.i.
28. THATCHER, W. W. Utilización de prostaglandina $F_{2\alpha}$ para el control de la ovulación, Resultados de fertilidad. *In* Conferencia Anual sobre Ganadería y Avicultura en América Latina, IX, Gainesville, Fla. 1975. Ganadería y Avicultura en América Latina. Gainesville University of Florida, 1975. pp. 34E-38E.
29. VILLARREAL, J. A. G. Algunos aspectos sobre la inducción de estos en bovinos, utilizando la prostaglandina $F_{2\alpha}$ ($PGF_{2\alpha}$). Tesis Ing. Agr. Zoo. Universidad de Nuevo León, Facultad de Agronomía. Monterrey, México, 1980. 72 p.
30. WARNICK, A. C. Sincronización de celo, su uso en los programas de IA. Traducido por J. Luis Montesino. *In* Conferencia Anual sobre Ganadería y Avicultura en América Latina. IX, Gainesville, Fla. 1975. Ganadería y Avicultura en América Latina. Gainesville University of Florida, 1975. pp. 30D-36D.
31. WELC, J. A. *et al.* Control of estrus in lactating beef cows with prostaglandin $F_{2\alpha}$ and estradiol benzoate. (Sumario) *Journal of Animal Science* 41(6):1686. 1975.
32. WILLIAMS, R. L. Effects of prostaglandin on reproduction (Sumario) *Animal Science* 63(1):16. 1972.
33. WILTBANK, J. N. y KASSON, C. W. Synchronization of estrous in cattle with an oral prostaglandin agent and an injection of an estrogen. *Journal of Animal Science* 31(1):113. 1968.