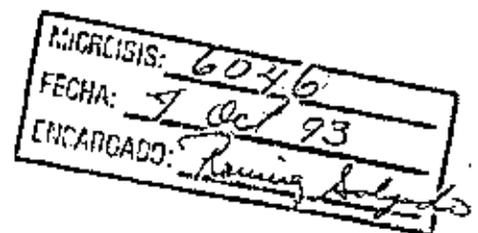


EVALUACION DE SINCRONIZACION
DE CELO EN GANADO DE CARNE

José E. Palacios Wells

Tesis
Presentada como
Requisito Previo
Para Optar
al Título de
Ingeniero Agrónomo



ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
1988

BIBLIOTECA WILSON POPENOE
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
APARTADO 03
TEGUIGALPA HONDURAS

EVALUACION DE SINCRONIZACION
DE CELO EN GANADO DE CARNE

José E. Palacios Wells

El autor concede a la Escuela Agrícola Panamericana permiso para reproducir y distribuir copias de este trabajo para los usos que considere necesarios. Para otras personas y otros fines, se reservan los derechos de autor.



José E. Palacios Wells.
15 de Abril de 1988.

DEDICATORIA

Este trabajo se lo dedico con todo amor y cariño a:

MIS PADRES : GUILLERMO PALACIOS HERRERA.
IVIS DE PALACIOS WELLS.

Por acompañarme siempre y brindarme
sus sabios consejos.

MI TIA : MARIA I CRUZ.

Por ayudarme y apoyarme desde el comienzo de
mi carrera.

AGRADECIMIENTO.

Agradezco al Dr. Mauricio Galazar de manera muy especial por su cooperación y apoyo durante la realización del presente trabajo.

Agradezco de manera sincera al Ing. Randolpho Cruz y Maria E. Parada por la gran colaboración que me brindaron. Al M.V. Guillermo Torres Yufra por su apoyo y por su especial asesoría en aspectos veterinarios. Al Dr. Leonardo Corral por su valiosa ayuda en los análisis estadísticos.

Mi gratitud especial al Banco Internacional de Desarrollo por haberme dado el apoyo financiero para realizar mis estudios.

CONTENIDO

	PAGINA
I. INTRODUCCION	1
II. OBJETIVOS	3
III. REVISION DE LITERATURA	4
IV. MATERIALES Y METODOS	29
V. RESULTADOS Y DISCUSION	33
VI. CONCLUSIONES	41
VII. RECOMENDACIONES	43
VIII. RESUMEN	44
IX. BIBLIOGRAFIA	46
X. ANEXOS	49

INDICE DE CUADROS

	PAGINA
Cuadro # 1 Intervalo entre tratamiento y presentación del primer celo	32
Cuadro # 2 Intervalo entre tratamiento y servicio efectivo	33
Cuadro # 3 Proporción de animales preñados por inseminación artificial en animales tratados y testigos	35
Cuadro # 4 Numeros de servicios por animal	36
Cuadro # 5 Intervalo entre servicios para los animales experimentales.....	37
Cuadro # 6 Costo y beneficio del uso de prostaglandinas en novillas y vacas experimentales	38

INDICE DE ANEXOS

	PAGINA
Anexo 1. Peso Inicial y Final . Edad Promedio de Vaquillas al Inicio del experimento	50
Anexo 2. Peso Inicial y Final . Edad Promedio y Estado Reproductivo de Vacas al inicio del experimento	51
Anexo 3. Prueba de Medias con Varianza Desigual. Intervalo entre tratamiento y primer celo en vaquillas	52
Anexo 4. Prueba de Media con Varianza Desigual. Intervalo desde Tratamiento a Primer Celo	53
Anexo 5. Prueba de Medias con Varianza Iguales. Intervalo de Tratamiento a preñez	54
Anexo 6. Prueba de Medias con Varianza Desigual. Intervalo de Tratamiento a preñez	55

I. INTRODUCCION

Las explotaciones de ganado de carne en Honduras presentan deficiencias en los índices reproductivos en comparación con algunos países desarrollados. Estas deficiencias en los índices reproductivos son debida básicamente a los grandes intervalos entre partos en hatos de ganado de carne de nuestro medio, unido a tasas altas de mortalidad en o cerca del nacimiento.

Estudios hechos en otros países sobre los factores que influyen en el porcentaje de natalidad muestran que el factor que más influye es el gran número de reproductoras que fallan en producir crías cada año.

Los animales reproductores que más tienden a fallar son las vacas jóvenes que, por sus requerimientos nutricionales altos, no logran desarrollar todas sus funciones de mantenimiento, producción, crecimiento y reproducción. Estas fallas se suceden especialmente durante las épocas críticas de escasez de forraje de 4-6 meses durante el año. Además del factor nutrición, considerado como el más importante, afecta también en la eficiencia reproductiva, el estado sanitario de los animales y las practicas de manejo implementadas al hato reproductor.

Mejorando el estado nutricional de los animales se pueden obtener mejoras considerables en la eficiencia

reproductiva del hato: más vacas paridas por año, menos problemas al parto, terneros sanos al nacimiento y más pesados al destete. Siempre se lograrán mejores avances si, aunado a la mejora nutricional se desarrolla un programa de prevención y control de enfermedades y mejores técnicas de manejo del hato reproductor.

Una vez que existan mejoras en nutrición, sanidad y manejo, se puede considerar la inclusión de otras técnicas más avanzadas para mejoramiento de hatos. Estas son la inseminación artificial y el uso de prostaglandinas para sincronizar celos.

II. OBJETIVOS

1. General.

Validación de una tecnología que permita reducir el intervalo entre partos y un aumento en la tasa de natalidad anual en ganado de carne .

2. Específicos.

a. Establecer la efectividad del uso de un analogo al-tamente eficaz de la Prostaglandina F 2α en inducción de celos , en vacas de primer parto y vaquillas de primera monta, ambos grupos pertenecen al hato de ganado de carne .

b. Efectuar un analisis económico de esta practica.

III. REVISION DE LITERATURA

La ganadería en Honduras se caracteriza por su falta de especialización y el predominio del denominado doble propósito, con hatos que producen carne y leche, dentro de un sistema de producción con un bajo nivel tecnológico y baja productividad. Dependiendo de las relaciones de precio entre carne y leche, la producción se inclina en uno u otro sentido.

Encuestas revelan que un 76% de ganado del inventario nacional pertenece a explotaciones de doble propósito, representando el ganado en engorde únicamente un 1% de las explotaciones especializadas para producción de carne. Las exportaciones de carne absorben un 50% de la matanza en un país donde son pocas las explotaciones dedicadas al engorde de ganado, a pesar de contar con un inventario ganadero nacional de aproximadamente 2 millones y medio de vacunos en 1984 (Latinoconsult, 1984).

Uno de los mayores problemas de las explotaciones de ganado de carne en Honduras, es que presentan una eficiencia reproductiva baja, en comparación al óptimo esperado. La eficiencia reproductiva de países en desarrollo es baja, 56% en Honduras (Dubón, 1986) y 30% en Venezuela (Plasse, 1985). Regiones sub-tropicales como Florida en U.S.A. reportaron 72% para 1974 (Fields, 1975).

En la actualidad, algunos ganaderos obtienen porcentajes de 90% en países desarrollados, mientras nuestras explotaciones de ganado de carne tienen el potencial de obtener 70-80% de partos comparado con los niveles de 50% y 56% mencionados anteriormente.

Una alta eficiencia reproductiva constituye un requisito básico para el éxito económico en la ganadería de carne. La eficiencia reproductiva influye en el éxito de la ganadería de dos formas cuando el porcentaje de partos es más alto: el rebaño produce más animales para la venta y más novillas para el reemplazo de vacas improductivas. En esta forma se está influyendo positivamente en el proceso económico y en el progreso genético (Plasse, 1985).

La baja eficiencia reproductiva se debe más a una esterilidad temporal que a una esterilidad permanente en el hato reproductor. Animales totalmente estériles son mucho menos numerosos que aquellos que sufren algún trastorno pasajero de la función reproductora. Por lo tanto, es evidente que el retardo de algunos ciclos en el establecimiento de una gestación, referido al conjunto de todas las vacas sanas de un hato, tiene una importancia mucho mayor que la esterilidad definitiva de algunas pocas (Derivaux, 1976). Lo que resalta la importancia de conocer lo más exactamente posible los distintos factores capaces de interferir en la eficiencia reproductiva del hato. Los

factores los podemos agrupar en dos grandes grupos: factores endógenos y factores exógenos.

Factores Endógenos

Existe gran variación individual entre las vacas de un hato respecto a todas las formas de fertilidad. Teóricamente, las diferencias individuales entre las vacas y las vaquillas pueden explicarse por la diferencia en el equilibrio de la función fisiológica y endocrina del hipotálamo, la hipófisis, los ovarios y los órganos de la reproducción sobre los que actúan los esteroides sexuales, así como por la variación de la capacidad de conversión alimenticia (Lamb, 1967).

La herencia de la fertilidad no es superior a un 10-20%. Por lo tanto, la respuesta reproductiva de hembras está más asociada a cambios de equilibrio hormonal por efecto del medio ambiente (Derivaux, 1976).

En relación al equilibrio endocrino, la fertilidad depende del número de óvulos emitidos durante los distintos ciclos sexuales, y la maduración folicular está estrechamente asociada al equilibrio endocrino hipófiso-ovárico y folículo-progesterónico. Dependiendo de la especie animal, el equilibrio hormonal presenta particularidades propias capaces de modificar el ciclo estral; en la vaca, el contenido de gonadotropina luteinizante es más elevado y su

período estral es de una duración más corta, produciéndose en ella la ovulación aproximadamente (14) horas después de que el celo termina. La disfunción hipofisiaria puede ser fuente de infertilidad; así, durante primaveras secas y frías, la relación de las hormonas estimulantes del folículo (FSH) -hormona luteinizante (LH) tiene tendencia a aumentar y hay presentación de celos prolongados resultando difícil el conseguir la fecundación, porque en estas circunstancias la cubrición está corrientemente demasiado alejada del momento de ovulación. Los celos cortos o silentes, u ovulaciones que ocurren sin manifestaciones externas de celo, son frecuentes en vacas y sobre todo en novillas durante el período invernal, siendo atribuidos a un desequilibrio FSH-LH en beneficio de esta última (Derivaux, 1976).

Factores Exógenos

El clima, que es una combinación de factores entre los que figuran la temperatura, la humedad, régimen de lluvias, las variaciones diurnas y de un día a otro, la altitud y las radiaciones solares, afectan la eficiencia reproductiva. La reproducción es una de las funciones fisiológicas más sensibles del organismo de los bovinos. Cuando hay presentación de condiciones climatológicas adversas, la fertilidad de toros, vacas y novillas disminuye rápidamente. Con

frecuencia, la infertilidad se manifiesta en una disminución marcada del deseo sexual por su expresión en el celo silencioso, el deterioro de la espermatogénesis y de la función ovárica, hasta la quiescencia (anestro verdadero). Malas condiciones de higiene y ventilación, falta de agua y alimento, causa en los animales un estado de agotamiento (Vanderplasseche, 1984). Condiciones tropicales de temperatura y humedad causan estrés térmico, dañan todo el proceso de la función reproductora de las vacas, provocando desequilibrios hormonales, anestro y muerte embrionaria (Scott y Wiersma, 1975, citado por Vanderplasseche, 1984).

La nutrición es uno de los aspectos que presenta polémica sobre su relación con la reproducción. Pero es conocido que en países tropicales y subtropicales la nutrición juega un papel importante en la subfertilidad e infertilidad del ganado bovino. En países tropicales el crecimiento del pasto se concentra en los 3-6 meses de lluvia en el invierno, donde hay pasto abundante y el ganado gana peso. El verano se caracteriza por la escasez de pasto, lo que provoca descenso en peso corporal resultando en la inactividad ovárica. Cambios bruscos de alimentación pueden provocar trastorno en los animales (diarrea) que resultan en pérdidas de peso que influyen reproducción (Vanderplasseche, 1984).

Desde el punto de vista práctico, trastornos en reproducción en el trópico tienen su origen en desnutrición y en

casos excepcionales, se debe a sobre alimentación. La desnutrición es más común en verano, que por lo general provoca retraso en madurez sexual e inactividad de el ovario que es debido a la falta de una hormona liberadora de gonadotropina hipofisiaria (GnRH). La desnutrición es provocada por falta adecuada de proteínas, grasas, carbohidratos, minerales y vitaminas .

Un suministro insuficiente de energía es probablemente la causa más común de desórdenes reproductivos nutricionales en ganado. Willett (1957) citado por Van Demark (1961), encontró que novillas con mejor alimentación alcanzaban la madurez sexual más rápido que sus compañeras que habían obtenido ración menos completa . Kirillov (1935) citado por Van Demark (1961), encontró diferencias en concepción entre novillas con regímenes altos y bajos de alimentación. Marshall y Peel (1910) citado por Van Demark (1961), encontraron que siete novillas y vacas que tenían exceso de grasa eran estériles, encontraron exceso de grasa alrededor de los ovarios y alrededor de las trompas de Falopio a lo que atribuyeron el problema. Hodgson y col.(1945) citado por Van Demark (1961), encontraron en Sud-Africa que la gran mayoría de las hembras con exceso de grasa eran estériles, con problemas en la ovulación y mencionó que esto era más común en novillas de carne. Experimentó con estos animales y encontró que los animales jóvenes podrían

responder después de una dieta balanceada más tratamiento hormonal. Morrow y col. (1979) citado por Van Demark (1961), encontraron que al existir sobre alimentación influye negativamente en la tasa de concepción y aumentan los servicios por concepción.

Además de sub-alimentación "absoluta", puede existir la subalimentación relativa debida a una o más carencias en el equilibrio de minerales, incluidos los oligoelementos y las vitaminas (Vandeplasseche, 1984).

Debido a la habilidad de los rumiantes en el aprovechamiento de las fuentes de nitrógeno no protéico, determinar los requerimientos básicos de proteína para reproducción es más complicado. La mayoría de las deficiencias de proteína se presentan en el verano. Los problemas de deficiencias de proteínas se complican cuando además de la proteína están insuficientes la vitamina A y algunos minerales. Pero no existe una evidencia concreta que revele que la suplementación con proteína sea más benéfica que la de carbohidratos (Anderson, 1933 citado por Van Demark, 1961).

Palmer (1941) citado por Van Demark (1961), reportó en un estudio de 6 años en Minnesota que el efecto combinado de diferencias de proteína y fósforo influyó negativamente en la madurez sexual y en síntomas de celo externos, pero no afectó la ovulación normal ni la concepción fácil.

Deficiencias de minerales causan problemas en reproducción. Por lo general se presentan problemas de

deficiencia de fósforo. Probablemente se deba a que juega un papel importante en la transferencia y utilización de energía en el cuerpo animal (Mitchell, 1937 citado por Van Demark, 1961). Es bien conocida la falta de fósforo disponible en los suelos tropicales que influye negativamente en la eficiencia reproductiva, lo mismo que la falta de proteínas, energía y de algunas vitaminas (Plasse, 1985).

Theiler (1928) citado por Van Demark (1961), realizó un estudio donde incluyó 200 vacas y demostró que la eficiencia reproductiva se mejoró de 51% de terneros destetados a 80% de terneros destetados como respuesta a la suplementación de fósforo proveniente de harina de hueso. Du Toit (1929) citado por Van Demark (1961), encontró que novillas a las cuales se les suplementó harina de hueso alcanzaron más rápido su madurez sexual y peso óptimo para ser servidas que novillas que no se suplementaron.

El calcio es otro mineral de importancia, aunque se reportó que los animales se pueden reproducir a bajos niveles de este elemento en la dieta (Fitch y col., 1932 citado por Van Demark, 1961). Otros minerales de menor importancia son el iodo, el que aparentemente no afecta la función reproductiva, pero causa nacimientos prematuros, muertes en terneros o debilidad en nacimiento (Asdell, 1949 citado por Van Demark, 1961). El cobre puede causar problemas de supresión del celo y esterilidad temporal (Bennetts, 1941 citado por Van Demark, 1961).

Deficiencia de vitaminas se presentan cuando existen condiciones adversas, esto debido principalmente a la capacidad de los rumiantes de sintetizar vitamina del complejo B y también vitamina C.

Pero también existen otras vitaminas importantes en reproducción:

Deficiencia de vitamina A por lo general ocurre después de la época seca. Los principales síntomas que se manifiestan son muerte al nacimiento o terneros débiles. El suministro de 60 U.I. de caroteno por kilogramo de peso en vacas de ganado de carne, evitó esa condición y se produjeron terneros normales (Hart, 1933 citado por Van Demark, 1961).

Las enfermedades pueden provocar, según su gravedad y su duración, una subfertilidad en las vacas no gestadas, así como el aborto en animales gestantes. Las enfermedades más importantes causantes de subfertilidad del ganado bovino criado en pastoreo libre son: Enfermedades infecciosas (bacterias y virus) y en países tropicales en particular, las hemoprotozoaricas.

Programa de Mejoramiento Genético.

Plasse (1985), afirma que si se considera un rebaño en el cual no se ha realizado ningún programa de mejoramiento

genético, los siguientes pasos deben formar parte del programa integral, que contribuirá y aumentará la eficiencia reproductiva de los rebaños tropicales:

- 1) Establecer una temporada de monta limitada. Iniciando la monta de las novillas 2-4 semanas antes que las vacas y terminando antes, también. El resultado es novillas que paren antes y conciben mejor en la segunda monta.
- 2) Garantizar, con el programa de manejo y pastoreo, un desarrollo óptimo de las novillas para que ellas entren al primer servicio a una edad de 2 años y con un peso adecuado, aproximadamente 65-75% del peso final.
- 3) Realizar revisión ginecológica después de monta en las vacas mediante palpación rectal para determinación de preñez 60 días después de finalizada la monta.
- 4) Uso de toros entre 3-6 años. Usando toros a una edad de 2 años si tiene peso adecuado (alrededor de 400kg) y con un número bajo de vacas.
- 5) Hacer prueba de semen a los toros, descartando los que no llenen requisitos. Observar el libido y el comportamiento sexual de los toros.
- 6) Realizar pruebas periódicas para detectar enfermedades reproductivas y realizar un plan preventivo recomendado por un veterinario.
- 7) Dar suplementación mineral balanceada Ad libitum.
- 8) Garantizar pasto suficiente de buena calidad.
- 9) Suplementación de melaza o subproductos agrícolas, en

época de escasez.

- 10) Destetar becerros en forma sistemática y darles un tratamiento adecuado después del destete.
- 11) Establecer un programa sanitario adecuado.
- 12) Eliminar las novillas que no concibieron en la primera temporada de monta a pesar de su adecuado desarrollo.
- 13) Eliminar vacas de baja eficiencia reproductiva.
- 14) En rebaños comerciales establecer programa de cruzamiento para aprovechar el vigor híbrido en los caracteres de reproducción.
- 15) Establecer una adecuada relación de vacas toro según tamaño y topografía de los potreros, edad de los toros.
- 16) Hacer una rotación adecuada de toros para evitar que se agoten.

Los resultados disponibles en diferentes países señalan la posibilidad de mejorar la eficiencia reproductiva desde 40-50% al inicio, hasta valores de 70-80% en pocos años, como consecuencia de la aplicación de tecnología moderna y disponible. Algunos resultados relativos al aumento de la eficiencia reproductiva durante los primeros años de la aplicación de un programa de mejoramiento de la naturaleza arriba explicada, están disponibles en diferentes lugares de América Latina (Linares, 1974 citado por Plasse, 1985).

De la parte subtropical de Argentina, Carrazoni (1973), reportó un mejoramiento del porcentaje de preñez de

40 al 75% durante dos años en una población grande. En un rebaño de 8000 vacas de ganado tropical en Bolivia, el promedio de pariciones fue de 30% entre 1950 y 1960 (Bauer, 1968); en este hato se inició en 1961 un programa genético y de manejo, alcanzando un valor de 67% de preñez para 1966, mientras que para los años 1973, 1974, 1975 fue mayor que un 75%. Un análisis estadístico de los datos de 23413 palpaciones correspondientes a los años de 1966 a 1971 reveló un promedio de preñez de 75% (Plasse y col 1973). En un programa de extensión en Nicaragua el porcentaje de preñez fue mejorado de 55 a 77%, (Moore, 1970). En Venezuela se han observado resultados similares, en cuatro rebaños particulares de un programa de investigación extensión. El porcentaje de nacimiento se aumentó en 3700 vacas de 51 a 62% durante el primer año, eliminando vacas y toros con problemas en los genitales y controlando manejo, (UCV/FCV/CONICIT, datos no publicados citados por Plasse, 1985).

Técnicas Complementarias Para Mejorar Eficiencia Reproductiva.

En adición a la aplicación de planes de manejo integrales para mejoramiento de eficiencia reproductiva se han estudiado técnicas complementarias que ayudan a mejorar reproducción. Estas son: Destete temprano o separación temporal de terneros y sincronización de celo. El destete

temprano de terneros es una técnica muy efectiva para inducir el inicio de la actividad reproductiva en vacas de ganado de carne. Sin embargo, el destete temprano no es muy recomendable desde el punto de vista práctico en hatos de ganado de carne, porque, aunque aumenta la tasa reproductiva, se crea el problema de criar terneros de temprana edad (2-4 meses), para los cuales no existen alternativas económicas de fácil aplicación en la ganadería latinoamericana.

La remoción temporal del ternero tiene más aplicación para nuestro medio y consiste en remover el ternero por un período de 48 horas combinado con un período de suplementación intensiva (flushing) a las vacas. El Flushing consiste en suministrar alimento adicional a la vacas por un período de 3 semanas antes de comenzar la nueva estación de monta, a la cual dichas vacas deben de tener como mínimo 60 días post parto. Esta técnica ha resultado en 86% de preñez (Wiltbank, 1983).

La sincronización de celo consiste en la utilización de tratamiento hormonales. Todos los eventos reproductivos están controlados por hormonas. Entendiendo su mecanismo de acción, se puede hacer uso de ellos para obtener beneficios en reproducción.

Ax (1983), sostiene que si las hormonas son utilizadas como una herramienta, efectivamente se puede llegar a tener un mejor entendimiento de las interrelaciones de los

complejos hormonales entre el hipotálamo, la pituitaria y el ovario.

Tratamientos Hormonales

La definición más sencilla de hormona es que son sustancias producidas en un tejido, que son transportadas por la sangre a otros tejidos donde realizan una función específica. Las hormonas tienen muchas clasificaciones químicas; algunas de las hormonas reproductivas más comunes se indican a continuación : Hormonas liberadoras de gonadotropina (GnRH) está compuesta por aminoácidos los que forman cadenas de polipéptidos. Hormonas estimulantes del folículo (FSH) y la hormona luteinizante (LH) son glicoproteínas. Lo que significa que están compuestas de proteínas, con algunos carbohidratos unidos a la proteína. Estrógeno y Progesterona son esteroides que son sintetizados a partir de colesterol. Prostaglandinas son derivados de Acido Graso Aráquidónico. Las prostaglandinas tienen la ventaja de provocar la rápida regresión del cuerpo lúteo, en función con una baja en los niveles de progesterona lo que induce un celo normal sin reducción fertilidad (Ax ,1983).

Historia de las Prostaglandinas

Kurzork y Lieb (1930) citado por Lehninger (1981), demostraron que el eyaculado del hombre y conejo poseían algunas sustancias que producían contracciones en secciones del tejido uterino in vitro. Goldlat (1936) citado por Lehninger (1981), utilizando semen humano y Von Euler (1972), utilizando extracto de vesículas seminales de carnero, demostraron que se trataba de un compuesto desconocido hasta la fecha y se le dió el nombre de prostaglandinas porque creían que eran producidas en la próstata.

Bergstrom y col (1957) lograron aislar dos prostaglandinas en estado puro cristalino, la E y la F₂. Posteriormente en 1964, un laboratorio europeo con ayuda de científicos suecos y holandeses lograron producir prostaglandina por medio de la biosíntesis (Roldan, 1985). Debido a lo difícil de conseguir las prostaglandinas para su investigación, éstas se quedaron un poco al olvido, hasta 1969, cuando se utilizaron en medicina humana en inducción de partos y abortos terapéuticos en mujeres; posteriormente, a partir de un invertebrado marino, el coral Plexaura humana, se logró producir una mayor cantidad de prostaglandina con la consecuente intensificación de las investigaciones y publicaciones (Von Euler, 1972).

Bioquímica de las Prostaglandinas

Las prostaglandinas son ácidos grasos de 20 carbonos derivados de Acido Araquidónico (Lehninger, 1981). Las prostaglandinas más activas fisiológicamente están comprendidas entre las categorías A, E, F; un millonésimo de gramo por mililitro, puede causar la contracción del músculo liso. Son formadas a partir de los ácidos grasos insaturados que se encuentran en la mayoría de las células (Von Euler, 1972).

Se conocen 17 Prostaglandinas naturales y pueden existir aún más. Las más conocidas son: 4 del grupo A, 4 del grupo B, 3 del grupo D, 3 del grupo E y 3 del grupo F (Roldán, 1985) .

Las prostaglandinas se forman en casi todos los tejidos pero se han aislado principalmente en el pulmón, timo, cerebro, médula espinal, riñón, iris, músculo esquelético, glándulas salivares, adrenales, cordón umbilical, ovarios, fluido menstrual, líquido amniótico, semen, sangre y tejidos grasos.

Las prostaglandinas son formadas cuando las células son dañadas, cuando las membranas celulares son distorcionadas o por diferentes estímulos. Ellas son sintetizadas a partir de ácidos grasos derivados de los fosfolípidos de las membranas celulares.

El principal precursor de las prostoglandinas en el hombre es el ácido araquidónico, el cual es liberado cuando la fosfolípasa, activada por diferentes estímulos, desdobla los fosfolípidos. Un complejo enzimático conocido como ciclo oxigenasa, convierte el ácido araquidónico a un compuesto inestable llamado endoperóxido. El endoperóxido se convierte a prostaglandina de las series E,F,y D, prostaciclina y tromboxano. Las prostaglandinas no se pueden almacenar en los tejidos, sino que sólo son formadas por corto tiempo e inactivadas rápidamente (Harper,1980).

Actividad en las Prostaglandinas en diferentes tejidos

Actualmente se presenta un campo de investigación muy extenso en lo referente a prostaglandinas: Control de reproducción en animales domésticos, control de fecundidad humana, inflamaciones, curaciones de heridas, secreciones gástricas, asma, descongestionante nasal, sistema renal y cardiovascular, inhibición de aglomeración de plaquetas, sistema nerviosos central, inhibición de crecimiento de tumores etc, (Mathe, 1977).

Las prostaglandinas relajan el útero no gestante y contraen el útero gestante, pueden producir abortos o inducir el parto. Se ha demostrado la presencia de prostoglandinas en el fluido amniótico durante las labores de parto (Mc Giff,1973).

Se descubrió que la PGF 2 α tenía una acción luteolítica y es la que más se utiliza en relación con los animales domésticos (Horton, 1971). Las prostaglandinas (PGF 2 α) también están asociadas con otros aspectos reproductivos, tales como parto, liberación de hormonas pituitarias, ovulación y transporte de gametos en el tracto genital femenino (Roldán, 1985).

El mecanismo específico por medio del cual la PGF 2 α es luteolítica se desconoce actualmente, solo se han aventurado varias hipótesis para describir su mecanismo, algunas hipótesis que están tratando de probar este efecto son:

- 1- La PGF 2 α reduce el flujo sanguíneo, ya sea al ovario o más probablemente al cuerpo lúteo.
- 2- La PGF 2 α altera la producción de esteroides, directamente o por medio del bloque de la disponibilidad de precursores.
- 3 - La PGF 2 α interfiere con la unión de gonadotropinas por las células luteínicas.

Toxicología

Se han realizado estudios de inocuidad, toxicología, fisiología, farmacología y metabolismo en animales domésticos, de laboratorio y humanos que han permitido determinar las principales actividades biológicas de la PGF 2 α (Tan, 1975).

Un factor importante desde el punto de vista de residuos tisulares, inocuidad y toxicología, es que la PGF 2 α no se almacena en los tejidos, de modo que su permanencia en el organismo es de corta duración. Se ha demostrado una inocuidad adecuada entre dosis terapéuticas y las mínimas tóxicas (Castillo, 1981).

Uso de Prostaglandina (PGF 2ALFA) en sincronización de celos.

La PGF 2 α es una hormona sexual utilizada para la inducción de un celo fértil en un momento deseado y, por supuesto, independientemente del ciclo espontáneo del animal .

Son muchas las ventajas que se podrían obtener si los criadores de ganado de carne lograran que sus vacas entraran en celo en un período predeterminado. Algunas ventajas serían:

- 1-Agrupar el ganado para el apareamiento, lo que resultaría en una temporada de monta más eficiente y breve.
- 2-Reducir los costos de mano de obra por utilizar menos tiempo en detección de celos y apareamiento.
- 3-Acortar la temporada de partos .
- 4-Facilitar el uso de inseminación artificial en ganado de carne.

5-Alimentación, manejo, y venta de grupos de animales más uniformes .

6-Permite el uso más racional de los recursos.

La PGF 2 α se venden bajo varios nombres comerciales . En el presente experimento se utilizó el producto comercial Iliren (Tiaprost-trometanol) lo cual no significa que se recomiende su uso.

Cuando las prostaglandinas PGF 2 α son utilizadas correctamente según instrucciones y asociadas a un buen manejo de los animales, es de esperar que las vacas y novillas se sincronicen en celo en un periodo de 3 a 5 días .

Un requisito básico para que los animales entren en celo es que tengan su ciclo estral activo . El ciclo estral normalmente de los bovinos dura 21 días y está regulado por varias hormonas (Plasse y col., 1985).

Al producirse la ovulación, el ovario libera un óvulo maduro que si no es fertilizado, se forma en el ovario un cuerpo lúteo funcional, que dura unos 10 días. Luego de ese periodo, el cuerpo lúteo comienza a desaparecer y en el ovario comienza a desarrollarse rápidamente un folículo que contiene otro óvulo. Cuando el folículo está bien desarrollado, la hembra entra en celo nuevamente , el folículo se rompe y sale otro óvulo maduro listo a ser fertilizado.

Al estar ovulando regularmente el animal , su periodo de susceptibilidad a las PGF 2 α es del día 6-16 del ciclo estral que es cuando existe un cuerpo lúteo funcional. Si

éste no existe, la PGF 2 α no causará ningún efecto. Un animal que su ciclo está a 5 días de entrar en celo (días 16-21 del ciclo), el cuerpo lúteo está en proceso de desaparición o ya ha desaparecido ; por lo tanto, la PGF 2 α no tendrá influencia alguna . Lo mismo ocurre cuando la vaca o vaquilla estuvo en celo 5 días antes del tratamiento con PGF 2 α , porque apenas el cuerpo lúteo estará en formación .

La otra condición que se pudiera presentar es que el animal todavía no haya entrado en ciclo estral por lo que se necesita comprobar si existe actividad ovárica . Dos factores importantes que pudieran estar afectando la actividad del ciclo estral son nutrición y periodo post-parto.

La vaca por lo general debe descansar un periodo de 45-60 días, después del parto. También debe recibir la cantidad adecuada de elementos nutritivos para que aumente de peso después de dar a luz. En vaquillas, los factores que más afectan el inicio del ciclo estral son: La edad y el peso. En general, una vaquilla que haya alcanzado el 65-70 % de su peso adulto esperado a los 16-18 meses de edad, es capaz de entrar en celo.

Para determinar si las vacas y las vaquillas han comenzado el ciclo estral, es necesario que un veterinario experto en palpaciones rectales determine si existe una actividad ovárica. La colaboración de un veterinario con buenos conocimientos de la reproducción bovina, ayuda a tener éxito en la sincronización de celos.

Con sincronización de celos, un grupo grande del hato se puede detectar en celo y preñarse en un periodo de 5 días.

Esto es muy importante para criadores de ganado de Carne que usan inseminación artificial, los cuales ahorran tiempo y mano de obra.

Inseminación Artificial en ganado de Carne

La divulgación de la inseminación artificial de ganado de carne ha sido menor para multiplicar el ganado. Las razones son variables: Los hatos son más grandes, por lo general son manejados bajo condiciones extensivas lo que requiere mucho tiempo y mano de obra para detectar celos, reunir e inseminar unas pocas vacas al día. La alternativa de reunir el ganado en corrales de engorde para observar celo e inseminación es antieconómica en términos de mano de obra y alimentos requeridos.

El resultado ha sido que los criadores de ganado de carne no han podido aprovechar las ventajas de características genéticas superiores disponibles a través de la inseminación artificial. Debido a esto, el uso de PGF 2 α para sincronización de celo representaría una gran ventaja, al utilizar la inseminación artificial. Las vacas entrarían en celos en una época temprana, se inseminarían artificialmente y se devolverían a los potreros en

condiciones extensivas en pocos días . Otras ventajas son que se reduce la temporada de partos y que reduce los gastos de mano de obra. A partir de este punto se derivan dos ventajas adicionales puesto que terneros que nacen temprano pesan más al destete y la madre tiene más tiempo para recuperarse para la siguiente época de reproducción.

Sistema de Administración de las Prostaglandinas

Todos los sistemas tienen como requisito que los animales a los que se les suministre la PGF 2 α tienen que tener un ciclo estral activo, el cual puede ser comprobado por un examen rectal efectuado por un veterinario.

Sistema de una Inyección

Este sistema consiste en administrar una dosis de PGF 2 α en un día determinado. Con esto se espera que el 75-80% de los animales, aproximadamente se sincronicen.

Sistema de una Inyección Modificado

Se realiza el examen rectal y todos los animales con un ciclo estral activo son observados por un periodo de 5 días así se espera que teóricamente un 15-20 % de los animales entren en celo. Los animales que estén con ciclo

estral activo y que no hayan presentado celo reciben 1 dosis de PGF 2 α el día 6, esperándose que el 80 - 85 % de ellos entren en celo y con esto se reduciría el costo del tratamiento hormonal.

Sistema de 2 Inyecciones

Este método consiste en administrar una dosis de PGF 2 α el día 1 de iniciado el período de apareamiento. Se suministra una segunda dosis de PGF 2 α el día 11 del ciclo, se espera un período de 72 horas y todos los animales reciben una primera dosis de semen, la segunda dosis de semen se aplica a las 96 horas después de la segunda dosis de PGF 2 α . Es un sistema con el cual se espera obtener los máximos resultados de preñez con el uso de poca mano de obra. Es usado principalmente en países desarrollados. En otros países ha sufrido modificaciones con el principal objetivo de reducir los costos de tratamiento hormonal y la cantidad de semen utilizada.

La principal modificación del sistema de dos inyecciones consiste en observar a los animales después de suministrar la primera dosis de PGF 2 α , inseminar todos los que presenten celo; animales que no presenten celo reciben la segunda dosis de PGF 2 α el día 11 post-iniciado el tratamiento y son inseminados normalmente, esto reduce el costo del tratamiento hormonal. La segunda modificación

del sistema de dos inyecciones consiste en sólo utilizar una dosis de semen en un periodo de 60 - 72 horas post-segunda inyección de PGF 2 α .

IV. MATERIALES Y METODOS

La investigación se realizó en el valle del Zamorano, ubicado a 37 Km al oeste de la capital, Tegucigalpa, Honduras. Con una altitud de 800 msnm y una precipitación de 1105 mm distribuidos en 6 meses (Mayo-Noviembre).

La investigación abarcó el período de Junio-Noviembre de 1987. Se utilizaron 23 vaquillas de primera monta y 20 vacas de primer parto, todos los animales con ciclos estrales activos. Las vaquillas y las vacas procedían de un hato comercial con una composición racial variable que incluía cruces de Angus, Beefmaster, Brahman y Charolais. Las vaquillas, al inicio del experimento, contaban con una edad promedio de 26 meses y con un peso promedio de 420 kilogramos (Anexo 1); las vacas, contaban con una edad promedio de 39 meses, con un peso promedio de 428 kilogramos y con 93 días promedios post-parto (Anexo 2). Los tratamientos consistieron en dividir las vacas y vaquillas en 2 grupos que se identificaron como animales tratados y animales testigos. En las vaquillas tratadas se utilizó 1 inyección de 5 cc de prostaglandinas (Tiaprost-trometanol) y se inseminaron los animales que aparecieron en celo en los primeros 11 días post-tratamiento, animales tratados que no entraron en celo en este período recibieron una

segunda inyección de prostaglandina F 2 α el onceavo día post-tratamiento y se inseminaron cuando aparecieron en celo. Vaquillas no tratadas recibieron 1 inyección de 5 cc de agua destilada para igualar condiciones de manejo y fueron inseminadas en el momento que presentaron los síntomas de celo.

En vacas tratadas, se aplicó la primera inyección de 5 cc de prostaglandina F 2 α y se inseminaron los animales que aparecieron en celo en un periodo de 11 días post-primer inyección. El resto de los animales tratados que no presentaron celo en este periodo, recibieron una segunda dosis de prostaglandina F 2 α el onceavo día post-tratamiento y fueron inseminados con 2 dosis de semen a 72 y 96 horas post-segunda inyección, respectivamente. Previo a las inseminaciones en vacas se realizó un examen rectal para determinar síntomas internos de celo en aquellos animales que no mostraron síntomas externos adecuados. Las vacas no tratadas recibieron 5 cc de agua destilada y fueron inseminadas en momento oportuno que presentaron celo.

Para la obtención de datos relacionados a entrada de los animales en celo se realizaron observaciones visuales a partir del día que se aplicó la primera inyección de prostaglandina F 2 α . Estas se realizaron 2 veces por día, durante la primera y la última hora luz del día. Los animales experimentales estuvieron acompañados por un toro vasectomizado y equipado con un marcador de barbilla (Chin

Ball Marker), para facilitar la detección de celo. La Inseminación Artificial (I.A) fue efectuada por una sola persona capacitada y con la experiencia necesaria en este tipo de trabajo. El experimento tuvo una duración de 90 días a partir del día de la aplicación de la PGF 2 α . Se utilizó Inseminación artificial (I.A) para cubrir a cualquier animal observado en celo los primeros 48 días del experimento y, los últimos 42 días, se utilizaron 2 toros repasadores en monta natural. Se realizó un diagnóstico de preñez 60 días después de finalizada la época de apareamiento.

Datos que se tomaron :

- Tiempo desde tratamiento a presentación del primer celo.
- Intervalo entre celos para animales que necesitaron más de 1 servicio o monta natural.
- Intervalo desde tratamiento hasta servicio efectivo.
- Numero de servicios por preñez.
- Control de peso de los animales durante el periodo experimental.

El manejo de los animales se llevó a cabo en pastoreo en gramíneas mejoradas (Pennisetum sp, Cynodon sp y Panicum sp), y suplementaciones de melaza-gallinaza y sal mineral (6% de fósforo) y ofrecida ad-libitum.

Los animales detectados en celo se trasladaron a un corral de manejo y a la caseta de inseminación para servirles. El equipo de inseminación consistió del requerido

normalmente para el manejo de semen contenido en pajillas francesas y congelado en nitrógeno líquido.

Los resultados fueron analizados mediante las pruebas de Chi Cuadrado, prueba de varianza y prueba de medias con varianza desiguales (Snedecor y Cochran, 1969).

V. RESULTADOS Y DISCUSION

Para determinar la efectividad de PGF 2 α en la sincronización de celos se midió el intervalo entre tratamiento y la presentación del primer celo (Cuadro # 1).

Cuadro # 1 Intervalo entre tratamiento y presentación del primer celo (Días).

Grupo	Tratado		Testigo	
	Intervalo Trat-Celo	%Animales en celo	Intervalo Trat-Celo	%Animales en celo
Vaquillas	3.5 ¹	100	14.18	100
Vacas	3.9 ¹	100	71.80	100

¹ Vacas y Vaquillas tratadas que se sincronizaron en celo en relación a animales no tratados (P< 0.01).

Animales tratados que entraron en celo en un periodo de 8 días Post - tratamiento se consideraron con celo sincronizado por la PGF 2 α . Todas las vaquillas tratadas entraron en celo según el criterio anterior, existiendo diferencia significativa entre este grupo y las vaquillas testigos (P<0.01) (Anexo 3). Lo mismo ocurrió entre vacas tratadas y vacas testigo, (P<0.01) (Anexo 4). Entre los grupos de vaquillas tratadas y vacas tratadas no existió diferencia significativa en su comportamiento pues todos los animales mostraron celo sincronizado en un intervalo esencialmente igual desde tratamiento hasta celo (3.5 y 3.9 días para las vaquillas y vacas, respectivamente). En

ambos grupos se sincronizaron el 100% de los animales , datos que se muestran superiores a los reportados en la literatura por Gonzalez Padilla y Ruiz (1975) quienes en un estudio con 157 vacas encontraron un 80 % de sincronización , diferencia que se atribuye principalmente a la excelente condición física en que se encontraban los animales utilizados en este experimento .Entre los grupos de vaquillas y vacas testigo sí existió diferencia significativa ($P<0.01$) en el número de días para la presentación del primer celo. Esta diferencia puede explicarse principalmente por la influencia del ternero, el cual ejerce una acción de bloqueo en la función reproductiva de las vacas cebuinas y sus cruces lo cual concuerda con lo reportado por Castañeda y col. (1986).

Para determinar el beneficio potencial de sincronización de celo se midió el intervalo entre tratamiento y servicio efectivo.

Cuadro # 2 Intervalo entre tratamiento y servicio efectivo (días).

Grupo	Tratado		Testigo	
	N	Intervalo Trat-Serv.	N	Intervalo Trat-Serv.
Vaquillas	13	33.6 ¹	12	36.0
Vacas	10	26.3 ²	5	82.6

¹ No existe diferencia significativo en los días que necesitaron para quedar preñadas las vaquillas tratadas y vaquillas testigos

² existió diferencia significativa entre vacas tratadas y testigos en los días que necesitaron para quedar preñadas ($P<0.05$)

La ventaja aparente de la sincronización de celo obtenida en vaquillas no se tradujo en la obtención en una preñez más temprana, ya que las vaquillas tratadas necesitaron esencialmente igual tiempo para preñarse que las vaquillas testigo (33.6 vs 36.0 para vaquillas tratadas y vaquillas testigo respectivamente) . No hubo diferencia significativa entre vaquillas tratadas y vaquillas testigo (Anexo 5) . Entre vacas tratadas y vacas testigos si existió diferencia significativa, lo que indica que el uso de PGF 2 α se justificaría en vacas de primer parto (Cuadro # 2 y Anexo 6). Existe una eficiencia de uso de PGF 2 α que favorece la preñez más temprana en vacas tratadas y podría significar una ventaja biológica y económica muy grande en relación a las vacas testigo. Primero, las vacas tratadas al ciclar más temprano, tendrían mayores oportunidades de quedar preñadas por que entrarían en celo más veces dentro de un período de monta determinado. Segundo, los animales sincronizados producirían más eficientemente al acortar el intervalo entre parto . Tercero, se obtendrían animales más pesados al destete en aquellos hatos que manejan monta y destete controlado. Cuarto, existen mejores oportunidades de capitalizar el uso de inseminación artificial con animales sincronizados.

La sincronización de celo permitió que resultara un mayor porcentaje de crías gestadas por inseminación artificial (cuadro # 3).

Quadro # 3. Proporción de animales preñados por inseminación artificial en animales tratados y testigos.

Grupo	Tratado		Testigo	
	No	% de Ins.Art.	No	% de Ins.Art.
Vaquillas	13	58	12	45
Vacas	10	80	5	20

El cuadro # 3 muestra una mayor proporción de preñez por inseminación artificial en vaquillas tratadas en comparación a vaquillas testigos (58% vs 45%) lo mismo que para vacas tratadas en comparación a vacas testigos (80% vs 20%). Esto no concuerda con lo reportado por González Padilla y Ruiz (1975) que encontraron 63% vs 68% de preñez en vaquillas tratadas y testigos respectivamente y 64% vs 71% de preñez en vacas tratadas y testigos respectivamente. Pero el resultado de la sincronización si concuerda con uno de los objetivos del uso de PGF 2 α , que es el de utilizar más eficientemente la inseminación artificial.

Para determinar si existió una reducción de la fertilidad por la administración de PGF 2 α se midió el número total de servicios por animal , de monta natural o de inseminación artificial (Quadro # 4).

Cuadro # 4. Número de servicios por animal.

Grupo	Tratado	%Preñez	Testigo	%Preñez	Promedio
Vaq.	2.25	66	2.0	63.6	2.13
Vacas	1.60	100	1.4	80.0	1.5 ¹

¹ Diferencia significativa en número de servicios por preñez de vacas en relación a vaquillas ($P < .01$).

El cuadro # 4 muestra mayor número de servicios por preñez para vaquillas tratadas en comparación a vaquillas testigos (2.25 vs 2.00) . Estas diferencias no fueron significativas. Ambos datos se consideraron altos desde el punto de vista biológico para este parámetro en vaquillas de primera monta, y libres de enfermedades . El % de preñez para vaquillas tratadas y no tratadas fue esencialmente el mismo (66.0% vs 63.6) y está considerado bajo en comparación a grupos similares de animales. Una cifra aceptable podría ser entre 85-92% de preñez . Se estima que estos animales sufrieron reproductivamente por efecto de exceso de peso o exceso de condición corporal al inicio del experimento ya que su peso inicial promedio fue de 420 kilogramos con una edad promedio de 26 meses (Anexo 1).

El cuadro # 4. muestra que no existió diferencia en el número de servicios por preñez para vacas tratadas y testigos (1.6 vs 1.4). Ambos datos están considerados como

excelentes para vacas de primer parto de ganado de carne. El porcentaje de preñez para vacas tratadas y testigos fue diferente (100% vs 80%) pero no es concluyente estadísticamente por el bajo número de observaciones.

Para determinar posibles alteraciones en fertilidad se midió el intervalo entre servicios. (Cuadro # 5.).

Cuadro # 5. Intervalo entre servicios para los animales experimentales (días).

Grupo	No	No. Observaciones	Promedio Int./Servicios
Vacas Tratadas	10	6	20.7(0.4) ¹
Vacas Testigos	5	1	24.0(0.0)
Vaq. Tratadas	12	18	20.3(3.0)
Vaq. Testigos	11	11	20.2(2.7)

¹ Los números entre paréntesis son las desviaciones estándares.

Todos los datos se ajustan al rango de intervalos superados, que puede ocurrir entre 17-24 días en ganado de carne (Plasse, 1985). Entre vacas tratadas y testigos no existió alteración en el intervalo entre servicios (20.7 vs 24.0), tampoco existió diferencia entre vaquillas tratadas y testigos (20.3 vs 20.2).

Los datos obtenidos muestran que no existió ninguna diferencia ni en servicios por preñez, ni en el intervalo entre servicios en animales tratados y testigos; esto confirma que no existió ningún efecto negativo, con la aplicación de PGF 2α.

Análisis Económico

Para la evaluación económica del uso de prostaglandina se consideraron los siguientes aspectos de costos: el valor de compra del producto y la mano de obra requerida para la aplicación del mismo. Los beneficios potenciales son: el menor intervalo entre partos, un mayor peso al destete debido a partos más tempranos en animales sincronizados y mayor número de crías obtenidas de inseminación artificial.

Cuadro # 6. Costo y beneficio del uso de prostaglandina en novillas y vacas experimentales.

	<u>Vaquillas</u>	<u>Vacas</u>
<u>Costo</u>		
Valor de la Prostaglandina L/ Animal	13.80	18.00
Mano de Obra para Aplicación L/Animal	1.20	1.62
Costo Total L/Animal	15.00	19.62
<u>Beneficio</u>		
Peso adicional ganado en relación al peso destetado por los testigos, (Lbs) ¹	5.10	95.20
Valor de peso Adicional ¹ L/Animal	4.10	76.20
Beneficio-Costo L/Animal	-10.90	56.60

¹ Para los cálculos se utilizó una ganancia diaria de 1.7 Lbs/Animal/Día y 0.8 L/Libra de Animal en pie que son las ganancias obtenidas y los precios de carne utilizados en la Escuela Agrícola Panamericana.

El cuadro # 6. presenta la información relacionada con el análisis económico de la práctica de utilización de prostaglandinas. El resultado para vaquillas fue negativo

(-10.90 L/Animal) debido a que, el uso de prostaglandinas no resultó en acortamiento del intervalo monta-gestación para el grupo tratado. En cambio, para las vacas de primer parto si tuvo efecto positivo en el intervalo parto-gestación el cual se reflejó en un beneficio positivo (56.60 L/Animal) al implementar la practica, que es equivalente a un retorno sobre la inversión de 287%.

VI. CONCLUSIONES

1. El tratamiento con PGF_{2α} resultó en una sincronización efectiva de celos tanto en vaquillas como en vacas.
2. La ventaja obtenida con la sincronización de celo en vaquillas no resultó en una preñez más temprana.
3. La sincronización de celos obtenida en vacas permitió que este grupo quedara preñado más temprano en comparación a vacas testigos.
4. No hubo indicación de que la utilización de PGF_{2α} causara una disminución en la fertilidad, especialmente en lo que se refiere a vacas tratadas.
5. Las vaquillas tratadas y no tratadas mostraron un porcentaje de preñez que se considera bajo para animales sanos y libres de enfermedades como era el caso. Sin embargo, se cree que la baja en preñez se debió a un sobre acondicionamiento de los animales, indicado por pesos iniciales altos registrados al comienzo del experimento.

6. Los servicios por preñez para vaquillas tratadas y testigo están más altos de lo esperado normalmente se debe probablemente, al sobre acondicionamiento de este grupo de animales, como se explicó anteriormente.

7. La sincronización de celo permitió obtener un mayor número de animales preñados por inseminación artificial tanto en vacas como en vaquillas.

VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda continuar con este tipo de experimentos y aumentar el número de unidades experimentales. Se debería incluir en el experimento una etapa pre-experimental que permita establecer el ciclo estral de cada uno de los animales para separar, en los resultados, el efecto de PGF 2 α sobre diferentes estados del ciclo estral de los animales.
2. Se recomienda utilizar machos con pene desviados o vacas tratadas con testosterona como animales detectores de celo. El uso de toro vasectomizado, al depositar líquido seminal en las vacas causa una coloración crema al moco vaginal y, que no permite visualizar probables anomalías por el color de la secreción vaginal durante la inseminación artificial.
3. Se recomienda la continuidad del experimento para medir los índices productivos y reproductivos a fin de evaluar económicamente este trabajo.

VIII. RESUMEN

Con el objeto de evaluar la sincronización de celo y fertilidad en bovinos tratados con prostaglandina F2 α (PGF2 α) bajo condiciones prácticas de manejo en un hato de ganado de carne, se realizó un experimento con 23 vaquillas de primera monta y 20 vacas de primer parto que estaban ciclando regularmente. Las vacas fueron distribuidas en 2 grupos homogéneos al azar, de acuerdo a sus días postparto y las vaquillas se distribuyeron al azar en 2 grupos. La mitad de las vacas y de las vaquillas se sometieron al sistema de dos inyecciones de PGF2 α y a la mitad restante se les denominó testigos. Se hicieron detecciones de celo a partir del tratamiento. Se utilizó inseminación artificial durante 48 días a partir de la fecha de tratamiento seguido por monta natural por 42 días adicionales. Se efectuó un diagnóstico de preñez a todos los animales a los 60 días posteriores a la monta. El intervalo hasta presencia de celo para vaquillas y vacas tratadas o testigos fue de 3.5, 3.9, 14.2 y 71.8 días, respectivamente. Hubo diferencias significativa entre animales tratados y testigos ($P < .01$). El intervalo desde tratamiento hasta preñez presentó efecto significativo ($P < .05$) sólo para vacas (26.3 vs 82.6 días); para vaquillas, no hubo diferencia (33.6 vs 36.0 días). El número de servicios por

preñez para vaquillas tratadas y testigos no fue diferente (2.25 vs 2.0) y se considera alto; tampoco fue diferente para vacas tratadas y testigos (1.6 vs 1.4) , el cual es considerado como ideal. Hubo diferencia ($P<.01$) en cuanto al número de servicios por preñez para vacas y vaquillas (1.5 vs. 2.13, respectivamente). El uso de sincronización de celo tiende a favorecer la obtención de mayor número de gestaciones provenientes de inseminación artificial. Los porcentajes de crías gestadas por inseminación artificial contra monta natural fue de 58% vs. 45% y de 80% vs. 20%, para vaquillas tratadas y testigos y para vacas tratadas y testigos, respectivamente.

IX. BIBLIOGRAFIA.

- 1- AX , R . 1983 . Beef Cattle Science Handbook ; Hormonal Regulation of the estrous cycle . U.S.A. Winronck Internacional . pp . 375-382.
- 2- BAUER , B. 1968 . Problemas de la cria del ganado vacuno de carne en el trópico de Latinoamérica (Bolivia) y medidas que hemos adoptado para solucionarlos. En Conferencia Anual de Ganado de Carne en América Latina, Gainesville, Florida. Mem . p. 36.
- 3- BERGSTRÖM , S y SAMUELSON , B . 1968 . The Prostaglandine , Endeavour , 27:109-113.
- 4- CARRAZONI , J.A . 1973 . Resultados de la cria en Formosa y de la invernada en Santa Fe . CEGAT , Comentarios Técnicos , año 3 , No 13 .
- 5- CASTAÑEDA , H., RODRIGUEZ , F y FLORES , R . 1986 . Efecto de dos modalidades de lactancia controlada sobre la fertilidad de vacas cebu. Téc. Pec. Méx. 52:114-118.
- 6- CASTILLO CAMINO , J . 1981 . Resultado del uso prostaglandinas para inducir el celo en ganado de carne con ternero al pie . Tesis , Médico Veterinario . Universidad de San Carlos de Guatemala , Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, s.f. 37p.
- 7- DERIVALUX , J . 1976 . Reproducción de los animales domésticos ; factores de fertilidad . Trad. del Belga por Jose Gomez Piquer . 2 ed . Acribia . pp.117-133.
- 8- DUBON , A . 1976 . Curso de nivelacion y actualizacion en conocimientos , conceptos y enfoques de produccion bovina y su transferencia ; estratificacion de la Ganaderia en Honduras . pp. 1-5.
- 9- FIELDS , M. J . 1975 . Sugerencias para aumentar la produccion de terneros al nacimiento en ganado de carne . IX Conferencia Anual sobre Ganaderia y Avicultura . Universidad de Florida . pp. 55-65.

- 10-GONZALEZ , E y RUIZ , R . 1975 . Utilización de Prostaglandina F_{2α} para sincronizar el estro en bovinos. *Téc. Pec. Méx.* 29:16-20.
- 11-HARPER , H . 1980 . *Química Fisiológica* . 7 ed . El Manual Moderno . pp. 368-370.
- 12-HORTON , E.W . 1971 . *Prostaglandins* , vol 7 , *Monographs on Endocrinology* Springer Verlag , Nueva York.
- 13-LAMB , R.C y KOPLAND , D.V . 1963 . Influence of age at first calving and calving interval on production per day of life and total lifetime production. *J.Dairy Science* ., 46:620.
- 14-LATINCONSULT. 1984 . *Diagnostico de la ganadería de Honduras.* Secretaria de Recursos Naturales.
- 15-LEHNINGER , A . 1981 . *Biosíntesis de las prostaglandinas* . Trad. del Ingles por Fernando Calvet y Jorge Bozal . 2 ed . Omega . pp. 699-700.
- 16-MATHE , A. 1977 . Aspects of Prostaglandin Function in the Lung . *The New England Journal of Medicine* 296-(16):909-913.
- 17-MC GIFF , J . 1975 . Prostaglandins as Regulators of Blood Pressure . *Hospital Practice*. pp. 101-112.
- 18-MOORE , G . 1970 . Resultados de programa de manejo de ganado y forrajes en haciendas de Nicaragua . Cuarta Conferencia Anual sobre Ganadería y Avicultura en América Latina . Mem. p. 53-66.
- 19-PLASSE , D., BAUER , B., VERDE , D y ARAGUNDE , M . 1975 . Influencias genéticas y ambientales sobre la eficiencia reproductiva de vacas criollas , cebu y sus cruces . *ALPA Mem.* 10:53-73.
- 20-PLASSE , D y SALOM , R . 1985 . *Ganadería de carne en Venezuela.* 2 ed. pp. 161-187.
- 21-ROLDAN , F . *Manual Técnico de Upjohn* . pp. 1-32.
- 22-SNEDECOR , G.W y COCHRAN , W.C . 1969 . *Statistical methods.* 6th. ed. Ames , Iowa State University Press . pp. 20-30.

- 23-TAN , S.Y . 1981 . Indomethacin-induced prostaglandin inhibition with hyperkalema. *Annals of Internal Medicine* 90(5):783-786.
- 24-VAN DEMARK , N.L. 1961 . Physiology of reproduction and artificial insemination of cattle. San Francisco, U.S.A. University of Illinois. pp. 578-592.
- 25-VANDERPLASSCHE , M. y BOUTERS , R. 1974 . Physiopathology of reproduction in domestic animals . *Notas de conferencia* , p.203. *Fac. Vet. Med.*
- 26-VON EULER , U.S. 1972 . Prostaglandins. Department of Physiology, Sweden, Karolinska Institut , Stockholm , CMD. pp. 29-637.
- 27-WILTBANK , J.N y COOK , A.C. 1958 . The Comparative reproductive performance of nursed cows and milked cows. *J. Anim. Sci.* 17:640.

ANEXOS

Anexo 1. Peso Inicial y Final. Edad Promedio de Vaquillas al inicio del experimento.

# Vaquilla	Peso Inicial (Kg)	Peso Final (Kg)	Edad Promedio (Meses)
1	405	436	27
2	482	496	25
3	464	475	27
4	400	411	27
5	491	523	25
6	443	464	26
7	355	391	25
8	423	450	26
9	396	446	25
10	414	436	27
11	400	436	25
12	527	572	26
13	423	427	27
14	359	400	24
15	441	473	28
16	396	418	25
17	514	536	25
18	432	448	26
19	450	473	27
20	427	464	26
21	327	373	24
22	373	405	25
23	314	350	25
Promedio	420	448	26

Anexo 2 Pesos Inicial y Final. Edad Promedio y Estado Reproductivo de Vacas al inicio del experimento.

# Vaca	Peso Inicial (Kg)	Peso Final (Kg)	Edad Promedio	Dias-Post-Parto
1	468	468	40	93
2	355	341	40	78
3	477	459	40	67
4	377	373	40	87
5	405	405	39	71
6	450	441	39	112
7	464	459	39	119
8	423	409	39	62
9	423	441	39	112
10	395	382	39	126
11	409	418	39	71
12	455	464	39	51
13	386	364	38	68
14	441	400	38	119
15	364	363	38	54
16	491	500	38	99
17	446	463	37	127
18	431	436	37	125
19	436	441	36	89
20	464	400	38	129
Promedios	428	421	39	93

Anexo 3 Prueba de Medias con Varianza Desigual.
Intervalo entre tratamiento y primer celo en vaquillas (días).

	Tratadas	Testigos
Media	3.5	14.18
Varianza	1.5	31.96
Prueba F	20.62 ¹	
Valor de Tabla F	4.54	
Grados de Libertad	(10, 11)	
Prueba T	6.13 ¹	
Valor de Tabla T	3.10	
Grados de Libertad	(11)	

¹Probabilidad < 0,01

Anexo 4 Prueba de Medias con Varianza Desigual.
Intervalo desde Tratamiento a Primer
Celo (días).

	Tratadas	Testigos
Media	3.9	71.8
Varianza	3.6	957.2
Prueba F		261.57 ¹
Valor de Tabla F		10.05
Grados de Libertad		(10,5)
Prueba T		4.9 ¹
Valor de Tabla T		4.60
Grados de Libertad		(4)

¹Probabilidad <0.01

Anexo 5 Prueba de Medias con Varianzas Iguales.
Diferencia en Vaquillas de tratamiento
a preñez.

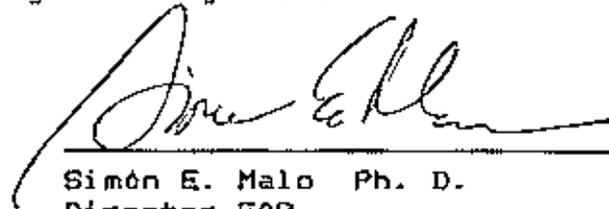
	Tratadas	Testigos
Medias	33.6	36.0
Varianzas	310.4	339.0
Prueba T		0.02
Grados de Libertad		(21)
n.-Probabilidad		n.s

Anexo 6 Prueba de Medias con Varianzas Desiguales.
Intervalo de tratamiento a preñez en Vacas
(días).

	Tratadas	Testigos
Medias	26.3	82.6
Varianzas	492.46	1464.8
Prueba T	3.04 ²	
Valor de Tabla T	2.57	
Grados de Libertad	(5)	
² Probabilidad	<0.05	

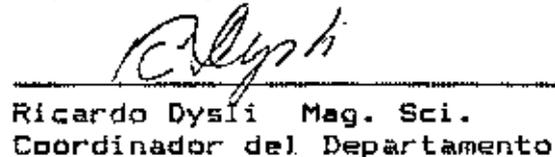
Esta Tesis fué preparada bajo la dirección del Consejero Principal del Comité de Profesores que asesoró al candidato y ha sido aprobada por todos los miembros del mismo. Fué sometida a consideración del Jefe y Coordinador del Departamento, Decano y Director de la Escuela Agrícola Panamericana y fué aprobada como requisito previo a la obtención del Título de Ingeniero Agrónomo.

Abril de 1988


Simón E. Malo Ph. D.
Director EAP


Jorge Román Ph. D.
Decano EAP


Mauricio Salazar Ph. D.
Jefe de Departamento

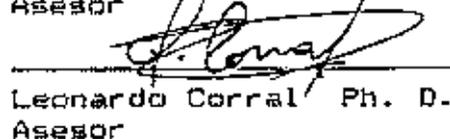

Ricardo Dysli Mag. Sci.
Coordinador del Departamento

Comité de Profesores:


Mauricio Salazar Ph. D.
Consejero Principal


Guillermo Torres M.V.
Asesor


Randolfo Cruz Ing. Agr.
Asesor


Leonardo Corral Ph. D.
Asesor