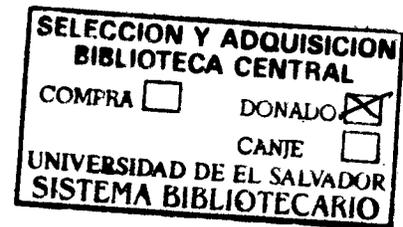


T-VES
1304
C823e
1999



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AGRONOMICAS



**EVALUACION DEL USO DE HORMONA LIBERADORA
DE GONADOTROPINAS (GnRH) Y PROSTAGLANDINA DOS
ALFA (PGF₂ ALFA) SOBRE LA EFICIENCIA REPRODUCTIVA
POST-PARTO EN VACAS LECHERAS.**

POR:

CLAUDIA JOHANA CORRALES GAMEZ

SILVIA EVELYN JURADO CRUZ

CARLOS ANTONIO SOSA SALMERON



REQUISITO PARA OPTAR AL TITULO DE:

INGENIERO AGRONOMO.



4660

SAN MIGUEL, JUNIO DE 1999

Recibido 7/10/99 Donado por Biblioteca Central

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR : DR. JOSE BENJAMIN LOPEZ GUILLEN

SECRETARIO GENERAL : LIC. ENNIO ARTURO LUNA

FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL

DECANO : LIC. PEDRO FLORES SANCHEZ

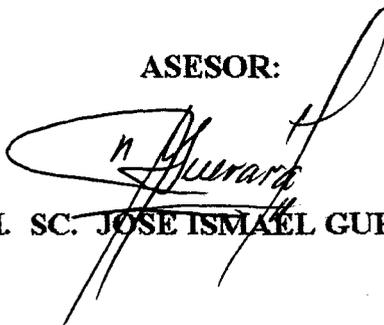
SECRETARIO : LIC. SILVERIO ENRIQUE BERRIOS POLIO

JEFE DEL DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AGRONOMICAS



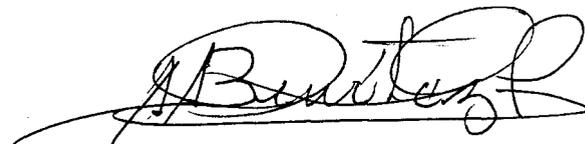
ING. AGRO. JOAQUIN ORLANDO MACHUCA GOMEZ

ASESOR:



ING. AGR. M. SC. JOSE ISMAEL GUEVARA ZELAYA

JURADO EXAMINADOR:



ING. AGR. ANA AURORA BENITEZ PARADA.



ING. AGR. JOAQUIN ORLANDO MACHUCA GOMEZ.



ING. AGR. JUAN FRANCISCO MARMOL CANJURA.

RESUMEN

En las explotaciones ganaderas, uno de los principales problemas observados con mucha frecuencia es que se obtienen largos intervalos entre partos; factor negativo que ocasiona pérdidas económicas por bajas en los índices reproductivos y por ende en las producciones. Por lo anterior se hace necesario poner en práctica programas de sincronización de celos, que minimicen los problemas reproductivos como; folículos y cuerpos luteos quísticos, los cuales intervienen directamente sobre el intervalo parto – primer celo y por consiguiente sobre largos intervalos entre parto. Es importante señalar que con el uso de programas de sincronización de celos utilizando hormonas como la PGF₂ alfa y GnRH, no sólo se contribuye a mejorar la eficiencia reproductiva, sino que a garantizar mayores ingresos al ganadero; cuando son manejados adecuadamente.

En la presente investigación se trato de evaluar un tratamiento control (T₀), con dos diferentes programas de sincronización de celos (T₁= aplicación de PGF₂ alfa los días 45 y 59 post – parto y T₂ = aplicación de GnRH los días 14 y 50 en combinación de PGF₂ alfa los días 21, 34 y 57 post – parto).

El propósito fundamental de la investigación fue comparar en diferentes periodos post – parto (1–56d, 57-64d, 65-90d y 91-210d) la presencia del primer celo y evaluar además tres índices de fertilidad; tasa de concepción, días vacíos y servicios por concepción. Para tal fin se utilizaron 43 unidades experimentales (vacas encastadas) las cuales fueron distribuidas azarosamente en los 3 tratamientos (T₀= 16, T₁= 14 y T₂= 13). Las vacas, utilizadas al iniciar el experimento eran de diferente numero de partos hasta un máximo de 7, todas las unidades experimentales, eran encastadas en diferentes combinaciones de las razas Brown Swiss, Holstein y Cebuinas.

Las variables en estudio fueron: presencia de primer celo post - parto, análisis de fertilidad (tasa de concepción, días vacíos y servicios por concepciones), y análisis económico.

El periodo experimental (210 días) se subdividió en diferentes periodos para facilitar la interpretación de los resultados. En cuanto a la presencia de primer celo se subdividió en cuatro periodos continuos; 1-56d, 57-64d, 65-90d y 91-210d y estos en sub-periodos; 57-90 y 57-210 para facilitar la interpretación. Cabe hacer notar que en el periodo 57-64d. considerado como el de sincronización de celos, los tratamientos T₁ (PGF₂ alfa) y T₂ (PGF₂ alfa + GnRH) resultaron ser superiores y estadísticamente significativos ($P < 0,05$) sobre el tratamiento control; donde T₁ (43%) y T₂ (38%) resultaron ser superiores a T₀ (6%). En el periodo 91-210d el T₀ (56%) fue superior estadísticamente a T₁(14%) y T₂ (23%) esto atribuido a la mayor disponibilidad de unidades experimentales en el T₀; y para el sub-periodo 57-90d, considerando ideal para que una vaca se cargue, el T₁ (86%) fue similar a T₂ (69%) y estos superiores ($P < 0,05$) a T₀(38%). Sin embargo en una segunda comparación T₂ y T₀ fueron estadísticamente similares. Por lo tanto, el tratamiento de mejor respuesta en presencia de primer celo post-parto recae sobre las vacas tratadas solamente con PGF₂ alfa (T₁).

Al evaluar la variable tasa de concepción en el periodo 57-90, a través de una prueba de "G" (para determinar diferencias entre porcentajes), el T₁(56%) resulto ser superior y significativo ($P < 0,05$) en comparación a T₂ (43%). Sin embargo, al comparar el T₁(56%) vs. T₀(33%) se encontraron diferencias estadísticas no significativas; comparación considerada carente de validez debido al reducido numero de unidades experimentales en el tratamiento T₀ (3 vacas).

En cuanto al promedio de días vacíos en el sub-periodo 57-210 se observaron diferencias estadísticas al 99% ($P < 0,01$). Después de realizada la prueba de Ji-cuadrada el T₁ (106d) supero a T₂ (121d) y T₀ (136d). Además T₂ supero estadísticamente a T₀.

El análisis de varianza para el promedio de servicios por concepción demostró al final del estudio que todos los tratamientos se comportaron estadísticamente similares entre si (T₀=1.5, T₁=1.3 y T₂=1.8 servicios por concepción).

Al realizar el estudio económico comparativo, se determinó que entre los tratamientos utilizando sincronización de celo y el control, la rentabilidad por vaca cargada en el T₁, fue superior (¢1 182,82/vaca cargada) comparada a las de T₂ (¢323,01). Por lo que se recomienda el uso de PGF₂ alfa (T₁) en vacas lecheras, la cual disminuye el intervalo entre partos, mejora la tasa de concepción y días vacíos; y por consiguiente mejora las producciones diarias de leche; sin considerar otro aspecto importante como el de obtener mejoras en la obtención de reemplazos.

AGRADECIMIENTOS Y DEDICATORIA

- De manera muy especial nuestros más sinceros agradecimientos a nuestro asesor Ing. M.Sc. José Ismael Guevara Zelaya, quien con mucha voluntad nos brindo sus conocimientos, tiempo y apoyo en todas las actividades relacionadas durante el desarrollo de la investigación.

- A los miembros del jurado examinador:
Ing. Agrónomos: Ana aurora Benitez Parada, Joaquín Orlando Machuca Gómez y Juan Francisco Mármol Canjura.

- Al Señor Agr. Santiago Arnoldo Perla, propietario de la Hacienda "Potrero verde" e instalaciones de la propiedad sin las cuales no hubiese sido posible la realización de nuestra investigación.

- Al personal administrativo y de campo de la Hacienda por su colaboración en nuestra fase experimental, especialmente al Sr. Juan Ricardo Melara Alvarenga.

- A nuestros docentes , en especial al personal del Departamento de Ciencias Agronómicas por brindarnos sus conocimientos y orientación académica adecuada.

- A la Universidad de El Salvador por habernos dado la formación profesional.

- A DIOS TODO PODEROSO: por iluminarme, fortalecerme y permitirme concluir mi carrera.

- A MIS PADRES: Irving Corrales y Esperanza de Corrales por haber contribuido desde mi infancia en el fortalecimiento educativo además por su amor y comprensión brindada.

- DE MANERA MUY ESPECIAL: a mi esposo Mauricio Rudy y mi hijo Carlos Mauricio por su amor, comprensión y apoyo incondicional brindado a lo largo de mi carrera.

- A MIS SUEGROS: Carlos Chávez y Daysi de Chávez por su apoyo moral

- A mis maestros y aquellas personas que de una u otra manera contribuyeron en el logro del nivel académico que hoy Ostento.

Claudia Johana.

Al haber concluido uno de mis mayores ideales lo dedico especialmente:

- A DIOS TODOPODEROSO por brindarme la vida y regalarme su amor; por iluminarme y permitirme alcanzar una de mis metas.

- A MI MADRE CELESTIAL por estar conmigo en cada instante de mi vida.

- A MIS PADRES: Cesar Portillo y María Zoila de Portillo por brindarme su amor, comprensión, sacrificios y apoyo moral y económico en cada momento de mi vida; además de incentivarne a continuar en los momentos difíciles, a un cuando les he fallado.

- A MI ESPOSO: quien con su amor, comprensión y apoyo me motivo a seguir adelante.

- A MI HIJO: Carlos Mario quien con su amor y alegría me incentivo a continuar con mi carrera.

- A MIS HERMANOS: Alexander Adonay y Julio César por su amor y apoyo moral.

- A MIS FAMILIARES: Por su afecto y cariño.

- A MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS: Por el animo de superación y amistad sincera.

- A DIOS TODOPODEROSO: Por brindarme la vida, sabiduría y amor.

- A NUESTRO SEÑOR JESUCRISTO: Por iluminarme el camino y confiar en mi.

- A MIS PADRES: Luis Arbelio Sosa y María Antonieta Salmerón por haberme traído al mundo, por sus sabios consejos y brindarme su apoyo económico y moral.

- A MI HIJO: Carlos Mario Sosa Jurado por su amor y alegría.

- A MI ESPOSA Y COMPAÑERA: Silvia Evelyn Jurado por su amor, esfuerzo y apoyo incondicional.

- A MIS HERMANOS: Claudia Lisseth y Jorge Luis por su confianza y apoyo moral.

- A MIS ABUELOS: Amadeo de Jesús, María Esther y José Antonio por sus consejos y apoyo.

- A MIS TIOS: Alonso, Israel, Jesús y Fidel por brindarme confianza y espíritu de superación.

- A LOS HERMANOS DE LA IGLESIA BAUTISTA "EMAUS": Por llevarme en sus oraciones.

Carlos Antonio.

INDICE

Contenido	Página
- RESUMEN.....	iv
- AGRADECIMIENTOS.....	vii
- DEDICATORIAS.....	viii
- INDICE GENERAL.....	xi
- INDICE DE CUADROS.....	xvi
- INDICE DE FIGURAS.....	xxiii
1. INTRODUCCION.....	1
2. REVISION BIBLIOGRAFICA.....	3
2.1 Importancia de la Reproducción en los hatos lecheros.....	3
2.2 Ciclo estrual.....	4
2.2.1. Fases del ciclo estrual.....	5
2.2.1.1. Estro, celo o calor.....	5
2.2.1.2. Metaestro (ovulación).....	5
2.2.1.3. Diestro.....	6
2.2.1.4. Proestro.....	6
2.2.1.5. Anestro.....	6
2.2.2. Factores que afectan la normalidad del ciclo estrual.....	7
2.2.2.1. Condición física.....	7
2.2.2.2. Alimentación.....	7
2.2.2.3. Manejo.....	9
2.2.2.4. Amamantamiento.....	9

2.2.2.5.	Ninfomania.....	10
2.2.2.6.	Estros silenciosos.....	10
2.3.	Control hormonal de la reproducción.....	11
2.3.1.	Endocrinología del ciclo estrual.....	11
2.3.1.1.	Hormonas hipotalámicas.....	12
2.3.1.1.1.	Hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH).....	12
2.3.1.1.2.	Hormona inhibidora de prolactina (PIH).....	12
2.3.1.1.3.	Oxitócina.....	13
2.3.1.2.	Hormona hipofisarias.....	13
2.3.1.2.1.	Hormona foliculo estimulante (FSH).....	13
2.3.1.2.2.	Hormona luteinizante (LH).....	14
2.3.1.2.3.	Proláctina (PRL).....	14
2.3.1.3.	Hormonas gonadales.....	14
2.3.1.3.1.	Estrogeno (E ₂).....	15
2.3.1.3.2.	Progesterona (P ₄).....	15
2.4.	Indices reproductivos.....	15
2.4.1.	Días abiertos.....	15
2.4.2.	Días vacíos.....	17
2.4.3.	Intervalo entre parto.....	17
2.4.4.	Tasa de concepción.....	18
2.4.5.	Servicio por concepción.....	19
2.5.	Hormonas utilizadas en reproducción controlada.....	20
2.5.1.	Hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH).....	20

2.5.1.1.	Generalidades.....	20
2.5.1.2.	¿Qué es la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH)?.....	20
2.5.1.3.	Efectos del GnRH sobre la reproducción controlada.....	21
2.5.2.	Prostaglandina dos alfa (PGF ₂ alfa).....	22
2.5.2.1.	Generalidades.....	22
2.5.2.2.	¿Qué son las prostaglandinas?.....	22
2.5.2.3.	Efecto de la prostaglandina dos alfa (PGF ₂ alfa) sobre la reproducción ontrolada.....	23
2.5.2.4.	Aplicación combinada de GnRH y PGF ₂ alfa.....	28
3.	MATERIALES Y METODOS.....	30
3.1.	Generalidades.....	30
3.1.1.	Localización.....	30
3.1.2.	Condiciones climáticas.....	31
3.1.3.	Duración del estudio.....	31
3.2.	Materiales.....	32
3.2.1.	Unidades experimentales.....	32
3.2.2.	Instalaciones.....	33
3.2.3.	Equipo.....	33
3.2.4.	Características del GnRH (ovalyse).....	33
3.2.4.1.	Composición química.....	33
3.2.4.2.	Indicaciones.....	34
3.2.4.3.	Comportamiento en el organismo.....	34
3.2.4.4.	Aplicación y dosificación recomendada.....	34

3.2.5.	Características de PGF ₂ alfa (Lutalyse).....	34
3.2.5.1.	Composición química.....	34
3.2.5.2.	Indicaciones.....	34
3.2.5.3.	Comportamiento en el organismo.....	35
3.2.5.4.	Aplicación y dosificación.....	35
3.3.	Métodos.....	35
3.3.1.	Manejo del ganado.....	35
3.3.2.	Descripción de los tratamientos.....	37
3.3.3.	Programas de aplicación.....	37
3.3.4.	Variables utilizadas para la evaluación del estudio.....	38
3.3.5.	Diseño y pruebas estadísticas.....	39
3.3.5.1.	Diseño completamente al azar	39
3.3.5.1.1.	Distribución estadística para el análisis de varianza.....	39
3.3.5.2.	Prueba de Duncan	40
3.3.5.3.	Prueba de Ji- cuadrada	41
3.3.5.3.1.	Distribución estadística para Ji-Cuadrada.....	41
3.3.5.4.	Prueba de G	42
3.3.5.3.2.	Determinación del tamaño de la muestra.....	42
4.	RESULTADOS Y DISCUSION.....	43
4.1.	Presencia de primer celo post-parto.....	43
4.1.1.	Periodo 1-56 d.....	45
4.1.2.	Periodo 57-64 d.....	52

4.1.3. Periodo 65-90 d.....	56
4.1.4. Periodo 91-210 d.....	59
4.1.5. Sub-periodo 57-90.....	63
4.1.6. Sub-periodo 57-210.....	65
4.2. Análisis de fertilidad.....	74
4.2.1. Periodo 57-90 d.....	74
4.2.1.1. Tasa de concepción.....	75
4.2.1.2. Días vacíos.....	68
4.2.1.3. Servicios por concepción.....	70
4.2.2. Periodo 91-210.....	71
4.2.2.1. Tasa de concepción.....	72
4.2.2.2. Días vacíos.....	77
4.2.2.3. Servicios por concepción.....	78
4.2.3. Sub-Periodo 57-210.....	78
4.2.3.1. Tasa de concepción.....	80
4.2.3.2. Días vacíos.....	80
4.2.3.3. Servicios por concepción.....	81
4.3. Evaluación económica.....	82
5. CONCLUSIONES.....	86
6. RECOMENDACIONES.....	88
7. BIBLIOGRAFIA.....	89
8. ANEXOS.....	96

INDICE DE CUADROS

Cuadro.		Página
1.	Efecto de los tratamientos sobre la presencia de primer celo Post-parto durante el periodo de estudio.....	43
2.	Comportamiento de la presencia del primer celo post-parto en el periodo 1-56 d. para las vacas de los diferentes tratamientos.....	45
3.	Promedio de Condición Física evaluado en el pre-parto (15 d.), parto y post-parto (60 d.).....	48
4.	Comportamiento de la presencia del primer celo post-parto en el periodo 57-64 d. para las vacas de los diferentes tratamientos.....	53
5.	Comportamiento de la presencia del primer celo post-parto en el periodo 65-90 d. Para las vacas en los diferentes tratamientos.....	57
6.	Comportamiento de la presencia del primer celo post-parto en el periodo 91-210 d. para las vacas de los diferentes tratamientos.....	60
7.	Comportamiento de la presencia del primer celo post-parto, en el sub-periodo 57-90d. en las vacas de los diferentes tratamientos.....	63
8.	Comportamiento de la presencia del primer celo post-parto durante el sub-periodo experimental 57-210 d. en las vacas de los diferentes tratamientos	66
9.	Resumen del comportamiento reproductivo de las vacas en cada uno de los tratamientos durante el periodo 57-90 días post-parto.....	75

10.	Resumen del comportamiento reproductivo de las vacas en cada uno de los tratamientos durante el periodo 91-210 días post-parto.....	72
11.	Resumen del comportamiento reproductivo de las vacas en cada uno de los tratamientos durante el sub-periodo 57-210 d. post-parto.....	79
12.	Análisis económico por vaca cargada en cada uno de los tratamientos, durante el periodo de estudio (210 d.).....	83

Cuadro	Página
A-1. Información reproductiva de las vacas en el tratamiento control.....	97
A-2. Información reproductiva de las vacas en el tratamiento con PGF ₂ alfa	98
A-3. Información reproductiva de las vacas en el tratamiento con PGF ₂ alfa y GnRH.....	99
A-4. Análisis de varianza para la presencia de primer celo de las vacas en los diferentes tratamientos durante el periodo I (1-56 post-parto).....	100
A-5. Prueba de Ji- cuadrada para la presencia de primer celo post-parto durante el periodo I (1-56 d. Post-parto).....	101
A-6. Evaluación de condición física para las vacas de los diferentes tratamientos en los periodos preparto (PP), parto (P) y post-parto (PP ₁ , PP ₂ , PP ₃ , y PP ₄).....	103
A-7. Evaluación física de las vacas en los diferentes tratamientos durante el pre-parto (PP).....	105
A-8. Condición física de las vacas en los diferentes tratamientos durante el parto (P).....	106
A-9. Condición física de las vacas en los diferentes tratamientos en el periodo post-parto (PP ₁ , 15d.).....	107
A-10. Condición física de las vacas en los diferentes tratamientos en el periodo post-parto (PP ₂ , 30 d).....	108
A-11. Condición física de las vacas en los diferentes tratamientos en el periodo post-parto (PP ₃ , 45 d).....	109

A-12. Condición física de las vacas en los diferentes tratamientos en el periodo post-parto (PP4, 60 d).....	110
A-13. Efecto del tratamiento hormonal sobre el número de vacas detectadas en celo durante el periodo 57-64 días post-parto.....	111
A-14. Prueba de duncan para comparar la presencia de celo en el periodo 57-64 d. post-parto.....	112
A-15. Prueba de Ji-cuadrada para significación estadística de presencia de celo durante el periodo 57-64 días post-parto.....	114
A-16. Presencia de primer celo en las vacas de los diferentes tratamientos durante el periodo 65-90 d. post-parto.....	116
A-17. Prueba de Ji-cuadrada para la presencia de primer celo post-parto durante el periodo 65-90 d. post-parto.....	117
A-18. Presencia de primer celo en las vacas de los diferentes tratamientos durante el periodo 91-210 d. post-parto.....	119
A-19. Prueba de duncan para comparar la presencia de celo en el periodo 91-210 d. post-parto.....	120
A-20. Prueba de Ji-cuadrada para la presencia de primer celo post-parto durante el periodo 91-210 d. post-parto.....	122
A-21. Presencia de primer celo en las vacas de los diferentes tratamientos durante el sub-periodo 57-90 d. post-parto.....	124
A-22. Prueba de duncan para comparar la presencia de celo en el sub-periodo 57-90 d. post-parto.....	125

A-23. Prueba de Ji-cuadrada para significación estadística de presencia de celo durante el sub-periodo 57-90 d. post-parto.....	127
A-24. Presencia de primer celo en las vacas de los diferentes tratamientos durante el sub-periodo 57-210 d. post-parto.....	129
A-25. Prueba de Ji-cuadrada para la presencia de primer celo post-parto durante el periodo 57-210 d. post-parto.....	130
A-26. Comportamiento reproductivo de las vacas del tratamiento control (To), durante el periodo de estudio (1-210 días post-parto).....	132
A-27. Comportamiento reproductivo de las vacas del tratamiento T ₁ (PGF ₂ alfa) durante el periodo de estudio (1-210 días post-parto).....	133
A-28. Comportamiento reproductivo de las vacas del tratamiento T ₂ (GnRH + PGF ₂ alfa) durante el periodo de estudio (1-210 días post-parto).....	134
A-29. Análisis de varianza para tasa de concepción en el periodo 57-90 d. post-parto.....	135
A-30. Prueba de Ji-cuadrada para significación estadística en la tasa de concepción para el periodo 57-90 d. post-parto.....	136
A-31. Prueba de G para tasa de concepción en el periodo 57-90 d. post-parto.....	138
A-32. Tamaño de la muestra requerida para detectar una verdadera diferencia dada entre dos porcentajes en tasa de concepción para el periodo 57-90 d. post-parto.....	140

A-33. Análisis de varianza para días vacios en el periodo 57-90 d. post-parto.....	141
A-34. Análisis de varianza para número de servicios ofrecidos en vacas cargadas en el periodo 57-90 d. post-parto.....	142
A-35. Análisis de varianza para tasa de concepción en el periodo 91-210 d. post-parto.....	143
A-36. Prueba de Ji-cuadrada para tasa de concepción en el periodo 91-210 d. post-parto.....	144
A-37. Prueba de G para tasa de concepción en el periodo 91-210 d. post-parto.....	146
A-38. Análisis de varianza en días vacios para el periodo 91-210 d. post-parto.....	148
A-39. Análisis de varianza para número de servicios ofrecidos en vacas cargadas en el periodo 91-210 d. post-parto.....	149
A-40. Análisis de varianza para tasa de concepción en el sub-periodo 57-210 d. post-parto.....	150
A-41. Prueba de Ji-cuadrada para tasa de concepción en el sub-periodo 57-210 d. post-parto.....	151
A-42. Prueba de G para tasa de concepción en el sub-periodo 57-210 d. post-parto.....	153
A-43. Análisis de varianza para días vacios en el sub-periodo 57-210 días post-parto.....	155

A-44. Prueba de Ji-cuadrada (X^2) para análisis de días vacios en el sub-periodo	
57-210 d. post-parto, en los tratamientos T_0 vrs T_1	156
A-45. Prueba de Ji-cuadrada (X^2) para análisis de días vacios en el sub-periodo	
57-210 d. post-parto, en los tratamientos T_0 vrs T_2	156
A-46. Prueba de Ji-cuadrada (X^2) para análisis de días vacios en el sub-periodo	
57-210 d. post-parto, en los tratamientos T_1 vrs T_2	157
A-47. Análisis de varianza para el número de servicios ofrecidos en vacas	
cargadas en el sub-periodo 57-210 d. post-parto.....	158

INDICE DE FIGURAS

Figuras	página
1. Efecto de los tratamientos sobre el porcentaje de presencia de primer celo post-parto durante el periodo de estudio.....	44
2. Porcentaje de presencia de celo y no celo en el periodo 1-56 d. post-parto en las vacas de los diferentes tratamientos.....	46
3. Promedio de condición física en los periodos pre-parto, parto y post-parto, en las vacas de los diferentes tratamientos.....	49
4. Porcentajes de presencia de celo y no celo en el periodo 57-64 d. post-parto en las vacas de los diferentes tratamientos.....	54
5. Porcentajes de presencia de celo y no celo en el periodo 65-90 d. post-parto en las vacas de los diferentes tratamientos.....	58
6. Porcentaje de presencia de celo y no celo en el periodo 91-210 d. post-parto en las vacas de los diferentes tratamientos.....	61
7. Porcentajes de presencia de celo y no celo en el sub-periodo 57-90 d. post-parto en las vacas de los diferentes tratamientos.....	64
8. Porcentajes de presencia de celo y no celo en el sub-periodo 57-210 d. post-parto en las vacas de los diferentes tratamientos.....	67

INTRODUCCION

En la mayoría de explotaciones lecheras del país, un factor importante a considerarse la reducción de los relativamente largos intervalos entre partos que generalmente se presenta. Este factor influye en forma directa sobre las producciones de leche y subproductos, los cuales contribuyen a complementar los requerimientos nutricionales en la dieta alimenticia de la población y a percibir ingresos económicos para el productor.

Una reducción en el intervalo parto- preñez a veces no se logra debido a que en muchos corrales se alarga el periodo parto-primer celo. Esta situación es ocasionada principalmente porque a la vaca no se le proporciona buen manejo y dietas adecuadas y balanceadas antes y después del parto.

En nuestro país, el ganadero no cuenta con programas adecuados que contribuyan a reducir los intervalos entre partos. Por esta razón, se hace necesario buscar alternativas que contribuyan a mejorar la eficiencia reproductiva utilizando programas de sincronización de celos mediante la utilización de hormonas (ejm; prostaglandina dos alfa (PGF₂ alfa) y hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH)). Los programas de sincronización de celos permitirían a las ganaderías obtener intervalos de preñez más adecuados que garanticen la producción de leche continua como consecuencia de pariciones continuas. Además, contribuirían a disminuir los reemplazos forzados por baja eficiencia reproductiva, producir más becerros por año y disminuir la labor en detección de celos y partos.

El objetivo principal del presente estudio fue evaluar el efecto de las hormonas PGF₂ alfa y GnRH utilizadas como sincronizante sobre la eficiencia reproductiva (periodo parto-primer celo, tasa de concepción, días vacíos, servicios por concepción y análisis económico) post-parto en vacas lecheras.

El experimento se realizó en la hacienda "Potrero verde", ubicada en el caserío El Cedral, Cantón Miraflores, Departamento de San Miguel, durante el periodo comprendido entre el 15 de junio de 1996 al 30 de septiembre de 1997 (470 días). Para el desarrollo de la investigación se utilizaron 43 vacas encastadas (Brow Swiss, Holstein y Cebuinas), distribuidos en tres tratamientos; tratamiento control (T₀=16 vacas), tratamiento con aplicación de PGF₂ alfa (T₁=14 vacas) y tratamiento con aplicación combinada de PGF₂ alfa +GnRH (T₂= 13 vacas).

La información obtenida de la presente investigación servirá, para proponer al ganadero de la zona oriental u otras explotaciones similares a las condiciones climáticas y de manejo, utilice los programas de sincronización según convenga a las recomendaciones emanadas de los resultados de esta investigación.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Importancia de la reproducción en los hatos lecheros

Bath y Col. (2) coinciden con Veléz (44) y manifiestan que las últimas décadas del siglo XX se han caracterizado por un aumento acelerado en la población humana. Se estima que para el próximo siglo la población mundial aumentará considerablemente, por lo que se hace necesario mejorar la producción de alimentos de alto valor nutritivo; insustituibles, como lo son la carne y la leche. Ensmiger. (14) expresa que la reproducción es el requisito inicial más importante para mejorar las producciones de ganado lechero, puesto que si los animales no se reproducen, no se obtendrían producciones de leche; sub-producto del proceso reproductivo.

La mayoría de los ganaderos y los especialistas de la reproducción concuerdan en que un intervalo de 13 meses entre partos es ideal para maximizar la producción y la utilidad económica. La imposibilidad de mantener este alto grado de eficiencia reproductiva es una importante pérdida económica para la industria lechera que en los Estados Unidos fue estimada en 540 millones de dólares anuales durante el año 1974 (20).

De lo anterior se concluye que es necesario mejorar la eficiencia reproductiva de los hatos; la cual se define como: "El número de becerros destetados por año dividido entre el número de hembras totales de la explotación". Este indicador incluye las vacas de cría (novillas) y las hembras destetadas (terneras). Por lo tanto, este parámetro de productividad es influenciado fuertemente por la edad en la cual las vaquillas quedan gestantes por primera vez (30).

Uno de los programas que contribuye a mejorar la eficiencia reproductiva es la reproducción controlada, la cual se define como: "El proceso mediante el cual las hormonas pueden ser usadas para controlar el estro sin efectos negativos sobre la fertilidad "(33). Este programa aporta beneficios como: disminuye los reemplazos forzados por baja eficiencia reproductiva y las compras de animales de reemplazo, mejora las producciones de leche por día en la vida de la vaca, produce más becerros nacidos por año y además, contribuye a disminuir el trabajo para la detección de calores (35).

2.2. Ciclo estrual.

Derivaux (7) y Davis (6) definen el ciclo estrual como el proceso reproductivo, que comienza en el momento de la pubertad, se sucede a lo largo de toda la vida genital y únicamente es interrumpido por la gestación.

Bath y Col. (2) coinciden con Salisbury y Vandermark (37) al considerar el ciclo estrual como el periodo de tiempo que transcurre entre un estro y otro, el cual tiene un promedio aproximado de 21 días; aunque pueden haber vacas que los tengan de 18 días o hasta de 25 días, siendo estos periodos normales. Si la vaca queda preñada el ciclo estrual es interrumpido apareciendo nuevamente 40 a 60 días después del parto.

El ciclo estrual se divide en cuatro fases: estro, mataestro, diestro y proestro (2, 9 y 37).

2.2.1. Fases del ciclo estrual.

2.2.1.1. Estro, celo ó calor.

Bath y Col. (2), Salisbury y Vandermark (37) definen el estro o celo, como el periodo en que la hembra acepta la cópula con el macho o la inseminación artificial, el cual dura aproximadamente 18 horas. Durante este periodo el folículo crece rápidamente y muy poco después de finalizado el celo (\pm 14 horas) se produce la liberación del óvulo (ovulación) influyendo en este caso el manejo y la alimentación.

La principal hormona presente en este periodo es el estrógeno y en esta fase inicia la secreción LH, la cual se pone en manifiesto en el periodo que sigue al estro (2, 9 y 37).

2.2.1.2. Metaestro (ovulación)

Bath y Col. (2) coinciden con De Cordoba (9) al manifestar que el metaestro es una fase que dura de 3 - 4 días posteriores al estro, y es cuando se disminuyen los niveles de estrógeno y aumentan los niveles de LH.

En esta fase ocurre la ruptura del folículo maduro del cual se desprende un óvulo, lo que conoce como ovulación y hay presente un cuerpo hemorrágico en el lugar dejado por el folículo. En casi todas las vaquillas y en muchas vacas hay un pequeño flujo de sangre independientemente de si el animal fue servido y quedo preñado o no.

2.2.1.3. Diestro.

Veléz (44) y Bath y Col. (2), afirman que esta fase dura de 12 a 15 días posteriores al metaestro, en esta fase la vaca esta inactiva sexualmente, además es el periodo donde ocurre la maduración del cuerpo lúteo y se eleva el nivel de progesterona (P_4), si no hay fertilización; el endometrio secreta la hormona prostaglandina dos alfa (PGF_2 alfa), la cual causa la absorción del cuerpo lúteo; si la fertilización ocurre, el embrión secreta la proteína tropoblástica bovina (BTP1), que inhibe la secreción de la prostaglandina (PGF_2 alfa) y la condición de diestro se mantiene hasta que ocurre el parto.

2.2.1.4. Proestro.

De Córdoba (9) coincide con Bath y Col. (2) quienes manifiestan que esta fase dura de 1 a 3 días. Durante esta fase se absorbe el cuerpo lúteo y el nivel de progesterona (P_4), descende bruscamente, a la vez que se inicia la producción de GnRH, la cual desencadena la hormona estimulante del folículo (FSH) para que inicie el desarrollo folicular y la hormona luteinizante del folículo (LH); además, los niveles de estrógeno (E_2) comienzan a elevarse.

2.2.1.5. Anestro.

Hafes (18), Derivaux (7), Dukes (12) y De Córdoba (9), coinciden en manifestar que además de las cuatro fases antes mencionadas las vacas pueden presentar otro periodo conocido como "anestro" el cual se define como un estado de completa inactividad sexual donde no hay

manifestaciones de calor. Esta fase se observa durante ciertos estados fisiológicos como pubertad, gestación y lactación. Frecuentemente es un signo de depresión temporal o permanente de la actividad ovárica, causada por la condición física, alimentación, manejo y amamantamiento (9). Por otra parte Dukes (12) coincide con Derivaux (7) al manifestar que el anestro también puede ser causado por la ninfomanía y estros silenciosos.

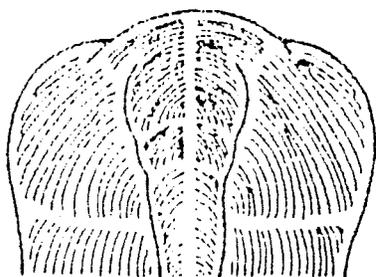
2.2.2. Factores que afectan la normalidad del ciclo estrual.

2.2.2.1. Condición física.

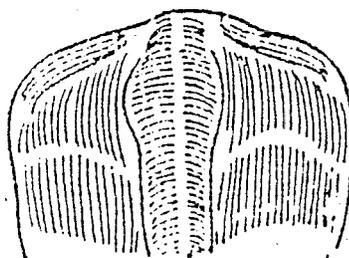
Davis (1993) citado por González y Salmerón (17), definen la condición física como "El estado físico que deben presentar las vacas, previo al parto, al momento del parto y posteriormente a este, la cual debe oscilar de 3.0 a 4.0 (ver figuras de detalle en pagina siguiente) a fin de que estén bien preparadas para la lactación y para asegurar la continuidad de la fertilidad después del parto y poder iniciar la siguiente gestación en época conveniente.

2.2.2.2. Alimentación.

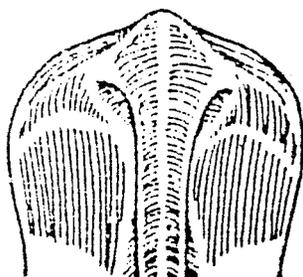
Rovira (34), expresa que el nivel nutritivo suministrado antes del parto, es relativamente más importante que el suministrado después del parto, en provocar la rápida manifestación de celo. El ganado vacuno que recibe raciones bien equilibradas tendrán una nutrición adecuada para la reproducción (6).



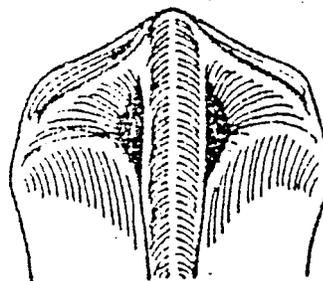
5
OBESA



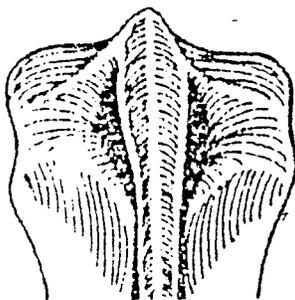
4.
GORDA



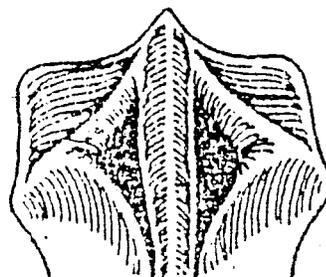
3
BUENA



2
MODERADA



1
POBRE



0
MUY POBRE

Condición física de la vaca por la
aparición del área alrededor del
"pegue de la cola".

Por otra parte, De Córdoba (9) afirma que varios niveles nutricionales, carentes o deficientes de energía durante la lactancia producen una mayor predisposición en la vaca, a presentar una función ovárica anormal, y asegura que existen otros elementos que contribuyen a la infertilidad, como lo son las carencias o deficiencias de vitaminas A, D, E, Fósforo, Calcio, Yodo, Cobre, Magnesio, Cobalto, Selenio y Zinc.

2.2.2.3. Manejo.

McDowell (29) afirma que el manejo es uno de los factores que mayormente afectan la eficiencia reproductiva. Por otra parte, De Córdoba (9) asegura, que el proceso reproductivo, es el de mayor influencia en la economía del hato lechero, por lo que se hace necesario mantener una eficiencia óptima, que de como resultado una producción estable. Lo anterior obliga a brindar condiciones favorables de manejo (nutrición, registros, infraestructura, visitas veterinarias y otros), para garantizar una eficiencia óptima en la reproducción de los hatos lecheros.

2.2.2.4. Amamantamiento.

Rovira (34) coincide con De Córdoba (9), al manifestar que las vacas que amamantan a sus crías prolongan la presencia del primer celo post-parto, con respecto al de vacas ordeñadas sin ternero. Por otra parte, Derivaux (7) asegura que las vacas que alimentan a sus terneros presentan un anestro post-partum, más largo que el de aquella a las que se les separa el ternero.

Wiltbank y Cook (1968) citados por Rovira (34), realizaron un ensayo con dos grupos de vacas, el primero amamantando a sus terneros y el segundo de vacas ordeñadas sin terneros. En este estudio para cada grupo, se obtuvo un intervalo de presencia de celo de 84 y 54 días respectivamente, con una diferencia de 30 días, la cual fue altamente significativa ($P < 0.01$). Este resultado demuestra que las vacas que amamantan a sus crías, alargan el intervalo parto-primer celo (30 días), en comparación con las que son ordeñadas sin ternero.

2.2.2.5. Ninfomanía.

Es un desorden hereditario común en el ganado vacuno lechero. Las vacas afectadas muestran signos persistentes de estro a intervalos frecuentes pero irregulares. Esta anomalía, se debe a ovarios con folículos quísticos o falta de rotura del folículo, aunque no todas las vacas con ovarios quísticos son ninfómanas (7 y 12).

2.2.2.6. Estros silenciosos.

Se entiende por estros silenciosos a la disminución o ausencia de manifestaciones externas de celo en la hembra a pesar de que su ovario presenta una actividad funcional normal. Sus causas se deben a múltiples ordeños o a la deficiencia de estrógeno (7 y 12).

2.3. Control hormonal de la reproducción.

Harold y Hintz (20) manifiestan que las funciones del aparato reproductivo están, en gran parte, bajo el control de unas sustancias llamadas hormonas. Cuando se rompe algún eslabón de la cadena de actividad hormonal la reproducción disminuye en forma significativa o se interrumpe por completo.

Hafes (18) coinciden con Maynard (28) en manifestar que las hormonas son sustancias producidas por las glándulas endocrinas en una parte del cuerpo, las cuales desempeñan un papel importante en el mantenimiento de la homeostasia normal de los animales lecheros; además, proporcionan estímulos necesarios para regular el ciclo estrual, mantener la preñez, iniciar el parto, fomentar el desarrollo mamario e iniciar y mantener la lactancia. Estas hormonas son transportadas por la sangre o la linfa a diferentes partes del cuerpo donde modifican la actividad de órganos blancos específicos.

Para realizar todas estas funciones se necesitan diversas hormonas que actúan en armonía. Así, la integración de las funciones es una característica fundamental del sistema endocrino (14).

2.3.1. Endocrinología del ciclo estrual.

Harold y Hintz (20) coinciden con Hafes (18) en afirmar que las hormonas asociadas a la reproducción, se clasifican en hormonas hipotalámicas, hormonas hipofisarias y hormonas gonadales.

2.3.1.1. Hormonas hipotalámicas.

En relación a las hormonas hipotalámicas; éstas se producen en una porción del cerebro llamada hipotálamo localizado en el centro del cráneo, en la base del cerebro inmediatamente por debajo de la porción media y mayor del diencefalo, a la que se le denomina tálamo.

Las hormonas hipotalámicas se relacionan con la producción y reproducción de las hembras, dentro de las cuales tenemos: la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH), hormona inhibidora de prolactina (PIH) y la oxitocina (18 y 20).

2.3.1.1.1. Hormona liberadora de gonadotropina

(GnRH).

Esta hormona se secreta en el hipotálamo y pasa a través de los vasos sanguíneos portales hacia la adenohipofisis; que se encuentra suspendida debajo del hipotálamo. En esta última glándula, la GnRH provoca la liberación de la hormona foliculo estimulante (FSH) y la hormona luteinizante (LH); antes, durante y poco después del estro (19 y 20).

2.3.1.1.2. Hormona inhibidora de prolactina (PIH)

Esta hormona se sintetiza en el hipotálamo y pasa a través de los vasos portales a la adenohipofisis, en donde inhibe la liberación de la prolactina (PRL) (19 y 20).

2.3.1.1.3. Oxitocina.

Esta hormona se sintetiza en las neuronas del hipotálamo y pasa a través de los axones, hacia la neurohipofisis donde queda almacenada hasta el momento de su secreción. Actúa en el momento del parto provocando contracciones uterinas y posteriormente la bajada de la leche (19 y 20).

2.3.1.2. Hormonas hipofisarias.

Hafes (18) coincide con Harold y Hintz (20) en afirmar que la hipófisis (Pituitaria) es una glándula de origen dual situada en posición ventral respecto al hipotálamo y que se encuentra muy bien protegida dentro de la depresión con forma de silla de montar, integrada por el hueso esfenoidal y se denomina silla turca, además aseguran que la hipófisis se divide en dos porciones glandulares que son : la adenohipofisis y la neurohipofisis. En la adenohipofisis se secreta la hormona folículo estimulante (FSH), hormona luteinizante (LH) y la prolactina (PRL). En la neurohipofisis no se produce ninguna hormona, solamente almacena y libera oxitocina.

2.3.1.2.1. Hormona folículo estimulante (FSH).

Esta hormona es producida en la porción distal de la adenohipofisis, su principal órgano blanco es el ovario y su función es estimular el desarrollo folicular hasta la madurez, en este

ocurre una proliferación y acumulación del líquido rico en estrógeno. La producción de bajo nivel de esta hormona disminuye la actividad sexual (18 y 19).

2.3.1.2.2. Hormona luteinizante (LH).

Esta hormona es producida en la adenohipofisis y su principal blanco es el folículo del ovario. Cuando la LH alcanza su máxima concentración en la sangre, sucede la ovulación; además, estimula la formación de cuerpo lúteo y secreción de progesterona (P₄) (19 y 20).

2.3.1.2.3. Prolactina (PRL).

La prolactina es producida en la adenohipofisis y sintetizada en las células acidófilas, estimula el desarrollo y mantenimiento del cuerpo lúteo, y la secreción de progesterona (P₄) y en algunas especies, puede inhibir la secreción de estrógeno. Su función principal en las vacas es en la lactogénesis y en el comportamiento materno (19 y 20).

2.3.1.3. Hormonas gonadales.

Harold y Hintz (20) afirman, que estas hormonas son producidas en los ovarios y son de naturaleza muy diferentes a las hormonas anteriores; en esta estructura se producen los estrógenos y la progesterona (P₄).

2.3.1.3.1. Estrógeno (E₂)

Se produce en el ovario (folículo), específicamente en las células de la granulosa y la túnica interna. La síntesis de esta hormona ocurre en respuesta al estímulo del desarrollo del folículo por la FSH. Sus principales funciones son estimulación del comportamiento sexual femenino, estimular características sexuales secundarias, crecimiento del aparato reproductor, contracciones uterinas, crecimiento del conducto mamario, controlar la liberación de gonadotropinas y estimular la absorción del calcio (19 y 20).

2.3.1.3.2. Progesterona (P₄)

Es producida en el ovario y se sintetiza en las células del cuerpo lúteo, esta hormona prepara el útero para la implantación del óvulo fertilizado y mantener la preñez, estimula el crecimiento alveolar mamario, controla la secreción de gonadotropinas y estimula la secreción endometrial (19 y 20).

2.4. Indices reproductivos.

2.4.1. Días abiertos.

Harold y Hintz (20) coinciden con Rovira (34) al afirmar que los días abiertos son el intervalo que media entre el parto y el primer celo y que este es afectado por factores como amamantamiento, alimentación y raza. La vaca de raza lechera, entra en celo de los 30 - 40 días

post-parto y las razas de carne entre los 40 - 60 días, algunas hembras entran en celo a los 10 - 15 días después del parto pero es muy raro. En ocasiones, bajo condiciones desfavorables como temperaturas altas o mal nutrición, no entran en celo hasta el destete del ternero. A partir de ese momento, la vaca muestra signos de celo en aproximadamente una semana.

En un estudio realizado por Chapman y Cásida (1937) citados por Salisbury y Vandermark (37), reportaron que la mayoría de vacas (65% aproximadamente), entraron en celo a los 21 a 80 días después de parir y que el valor medio fue de 70 días. En otro informe, estos investigadores dieron la cifra de 69 más o menos 39 días como intervalo medio, para la presentación de los primeros calores post-parto.

Cásida y Venzke (1936) citados por Salisbury y Vandermark (37) han indicado un intervalo de 41 días entre el parto y la primera ovulación. Por otra parte, Olds y Seath (1953) citados por Salisbury y Vandermark (37), reportaron que el celo aparece en promedio el día 32, más o menos 19 días, después del parto.

Clapp (1937) citado por Salisbury y Vandermark (37) observó que la frecuencia de estimulación de la mama, modifica el intervalo entre parto y aparición del primer celo post-parto. En su estudio observó que las vacas ordeñadas 4 veces al día, entraron en celo en un plazo medio de 69 días post-parto, a diferencia de las que se ordeñaron dos veces al día que lo hicieron a un promedio de 46 días. Las vacas que amamantaban sus terneros promediaron 72 días, desde el parto a los primeros calores subsiguientes.

Wiltbank y Cook (1968) citados por Rovira (34), concluyeron que el promedio de días desde la aparición del primer celo post-parto fue de 104 días para las vacas amamantando a sus

crías y 74 días para las que eran ordeñadas dos veces al día, obteniendo diferencia de 30 días la cual fue altamente significativa ($P < 0.01$).

2.4.2. Días vacíos.

Etgen y Reaves (15) manifiestan que días vacíos es el intervalo transcurrido entre el parto y la concepción y que un promedio de 85 días, es considerado óptimo. Sin embargo, un promedio de 100 días es una meta que puede ser alcanzada aproximadamente en nuestro medio. Además, el autor menciona que si los días vacíos son mayores a 115 días se está indicando un grave problema que debe corregirse.

Por otra parte, Rovira (34) señala que para no atrasarse en la fecha de parición, el intervalo parto-concepción no debe ser mayor de 82 días, ya que la gestación dura en promedio unos 283 días ($283 + 82 = 365$ días), lo que daría como resultado que las vacas paran un ternero por año.

2.4.3. Intervalo entre parto.

Domínguez y Col. (11) manifiestan que el intervalo entre partos es un buen indicador de la eficiencia reproductiva, y ellos mismo lo definen como el periodo transcurrido entre un parto y el subsiguiente.

Bath y Col (2) coinciden con Marin (27) al expresar que un intervalo de 13 meses para las vaquillas primerizas y de 12 meses para las vacas en lactancias subsiguientes, hace aumentar

al máximo la productividad y utilidad de las hembras existentes en el hato. Se considera importante que, para que una explotación lechera sea rentable, es necesario que cada vaca produzca un ternero por año (36). Lo cual es fisiológicamente posible y económicamente rentable (31). Esto puede lograrse con un periodo de servicio efectivo no mayor de 85 días después del parto, duración de lactancia no mayor de 305 días, y un periodo seco de 6 - 8 semanas (1). Datos económicos obtenidos en rebaños lecheros norteamericanos consideran que las vacas que permanecen vacías de los 86 - 116 días después del parto presentaran una reducción en sus beneficios de 0.50 dólares por cada día que permanecen vacías, en comparación con las vacas fecundadas en o antes de los 85 días. El descenso de los beneficios se elevará a 0.78 dólares por día si la concepción se retrasa hasta 117 o más días después del parto Speicher y McDows (1967), citado por McDowell (29).

Bath y Col. (2) manifiesta que por cada día que se prolonga el intervalo entre parto más allá de los 365 días, los ingresos diarios disminuyen de 1.25 a 1.95 dólares.

2.4.4. Tasa de concepción.

Chenault y Col. (5) define la tasa de concepción como el porcentaje de vacas preñadas del total de vacas servidas: Etgen y Reaves (15) manifiestan que la tasa de concepción ideal en el trópico, debe oscilar alrededor de 80%.

Por otra parte, Inskeep (1973) citado por Chenault y Col.(5) afirman que la sincronización de celos, provee una alta proporción de vacas ciclando normalmente. Sin embargo, programas de sincronización de celo no siempre proveen los resultados esperados en

tasas de concepción Stevenson y Col. (1987) citados por Chenault y Col. (5). Resultados obtenidos en hatos lecheros norteamericanos demuestran que la sincronización de celo con PGF₂ alfa contribuye a mejorar los porcentajes en tasas de concepción. Chenault y Col.(5) comparó en un estudio dos diferentes tratamientos (control vs. sincronización de celos). En el tratamiento o control (T₀), la tasa de concepción fue de 58. 9% y para el tratamiento uno (T₁), utilizando PGF₂ alfa, fue de 68. 9%. Aunque no se obtuvieron diferencias significativas entre estos tratamientos, los resultados demostraron que el tratamiento con PGF₂ alfa (T₁) mejoró la tasa de concepción y probablemente como menciona el autor, las no diferencias significativas se atribuyeron al buen manejo del hato.

2.4.5. Servicio por concepción.

Lindley y Col. (1958) citados por Rovira (34) definen los servicios por concepción como la cantidad de servicios necesarios por vaca, para lograr la concepción, según diferentes intervalos parto - primer servicio.

Váccaro (43) manifiesta que uno de los principales parámetros utilizados para la eficiencia reproductiva son los servicios por concepción. Bath y Col (2) expresan que el valor promedio de servicios por concepción en hatos bien manejados debe ser aproximadamente de 1.6, mientras que para los hatos en general el promedio debe oscilar entre 2.0, por otra parte, Etgen y Reaves (15) consideran que la meta ideal es de 1.0, una meta practica de 1.5 y un grave problema si excede de 1.75.

Resultados obtenidos por Rovira (34) demuestran que el numero de servicios por concepción disminuye a medida se aumenta el intervalo parto - primer celo, ya que él observe

en un estudio que cuando el intervalo fue de 21 a 50 días post - parto, el numero de servicios por concepción fue de 1.94; entre 51 y 60 días fue de 1.76 y entre 61 y 90 días de 1.83 servicio por concepción. Dicho investigador concluye que, por cada día transcurrido del parto al primer servicio después de los 60 y antes de los 90 días post - parto se necesitaran 0.10 servicios menos para lograr la concepción, pero que al llegar a intervalos mayores de 90 días, los servicios por concepción aumentan.

2.5. Hormonas utilizadas en reproducción controlada.

2.5.1. Hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH).

2.5.1.1. Generalidades.

La hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH) fue inicialmente extraída del hipotálamo del cerdo por Shally y Col. en 1971. Ellos lograron aislar la substancia y postularon la estructura química como un decapeptido, compuesto de 10 aminoácidos (26).

2.5.1.2 ¿Qué es la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH)?.

Es una hormona desencadenante de las gonadotropinas (FSH y LH); compuesta de 10 aminoácidos (decapeptido), se origina en el hipotálamo, órgano regulador neurosecretorio superior, pasa por el sistema portal hipofisiario y llega al óvulo anterior de la adenohipofisis. En

este ultimo da lugar a la secreción de las gonadotropinas FSH y LH, que entran en el torrente circulatorio periférico (42).

2.5.1.3. Efectos del GnRH sobre la reproducción controlada.

Una gran variedad de métodos se han utilizado para mejorar la eficiencia reproductiva en los hatos lecheros; pero todavía existen varios factores negativos como lo es la alta incidencia de problemas reproductivos y el largo periodo consecuente después del parto en que la vaca no queda gestante. Para superar estos problemas, se ha puesto atención en la acción natural que posee el factor liberador de gonadotropinas (GnRH) que es el compuesto mas recientemente usado para el tratamiento de quistes foliculares y para aumentar los índices de concepción en el ganado bovino (16, 26 y 32).

En un ensayo realizado con GnRH (conceptal) para el tratamiento de quistes foliculares, se sometieron 560 vacas al tratamiento de tres dosis sucesivas de GnRH. A las vacas que no respondieron a la primera o segunda aplicación, se les hizo el segundo y tercer tratamiento, respectivamente. Los resultados obtenidos fueron 70% (392 vacas) respondieron a la primera aplicación; 21.8%; (122 vacas) respondieron a la segunda aplicación y el 4.5%, (25 vacas) respondieron a la tercera aplicación, obteniendo por lo tanto, resultados positivos en un 96.3% (539 vacas). De estos 539 animales se escogieron 531 para practicarles la inseminación artificial. El 61.6% (327 vacas) concibió con un servicio, el 18.1% (96 vacas) con dos servicios y el

7.4% (39 vacas) con tres o más servicios. Los resultados demuestran que la preñez total fue del 87% (462) la cual puede evaluarse como muy buena y se encuentra en el límite superior de las perspectivas de fecundidad general de vacas lecheras. De lo anterior se concluye que la GnRH es eficiente para el tratamiento de quistes foliculares, así como para contribuir a mejorar los índices de concepción (42); esta conclusión coincide con lo expresado por Britt (3), quien manifiesta que terapias de GnRH en periodos tempranos de post-parto contribuyen a prevenir actividades ováricas anormales; por lo tanto, se mejora la fertilidad en el periodo reproductivo.

2.5.2. Prostaglandina dos alfa (PGF₂ alfa).

2.5.2.1. Generalidades.

Entre 1930 y 1940 se descubrieron en el semen del hombre y el carnero sustancias de efectos constrictor sobre la musculatura lisa. Como se supo que estas sustancias provenían de la próstata, se les denominó prostaglandina, desde entonces se han hallado diversas prostaglandinas naturales (41).

2.5.2.2. ¿Qué son las prostaglandinas?.

Las prostaglandinas son ácidos grasos sintetizados en diversos tejidos. Se derivan del ciclo pentanofenantreno que se sintetiza a partir de un precursor común; el ácido araquidónico o prostáinico que es un ácido graso esencial. Las prostaglandinas se originan a partir de diversas estímulos; físicos, químicos y neurohormonales. Estos estímulos transforman el ácido

araquidónico en dos líneas principales de prostaglandinas; las derivadas de la lipoxigenasas y de las cicloxigenasas. Estas dos ultimas dan origen a la serie E, F, G y H.

De todas las prostaglandinas conocidas la PGE₂ alfa y la PGF₂ alfa son las más importantes en la reproducción principalmente la PGF₂ alfa (24 y 33).

2.5.2.3. Efecto de la prostaglandina dos alfa (PGF₂ alfa) **sobre la reproducción controlada.**

Las prostaglandinas naturales o sintéticas tiene un papel preponderante sobre la lisis del cuerpo lúteo por lo que se utilizan para programar el tiempo del estro y la ovulación en la mayoría de las especies domesticas y especialmente, en vacas con ciclos estruales normales; es decir, vacas con cuerpo lúteo funcional sin mostrar signos externos de estro. La PGF₂ alfa además, se utiliza para inducir el parto y en el tratamiento de metritis crónica y piometra. Tal vez el uso más común que se da a los prostaglandinas es el tratamiento del subestro o calor no observado (silencioso), (25 y 33).

La predicción del próximo celo en un lapso determinado constituye una útil herramienta en los hatos lecheros (38).

La principal regla para utilizar PGF₂ alfa en la inducción de celo es la presencia de un cuerpo lúteo funcional en alguno de los ovarios; por lo que su aplicación queda circunscrita entre los días 6-17 del ciclo estral, lo cual proporciona cierta flexibilidad en su uso. La sincronización del celo apartir del diagnostico del cuerpo lúteo por vía rectal, es tal vez el método más utilizado.

Los animales deben presentar calor dentro de los 6 días posteriores a la aplicación de la PGF₂ alfa que es el periodo dentro del cual la hormona realiza su efecto (5), además de Córdova (9) señala que la presentación del estro se esperara con mayor frecuencia entre las 72 a 96 horas posteriores a la aplicación.

Chenault y Col. (5) manifiestan que el uso de dos aplicaciones de PGF₂ alfa con un intervalo de 11-14 días entre ellas, es un buen método de sincronización de celo. En este caso, se detectan calores y se dan servicios durante los primeros 5 días posteriores a la segunda aplicación del programa que es el periodo de espera para que la hormona PGF₂ alfa realice su efecto.

Una de las razones principales que se tiene para elegir a las prostaglandinas para sincronizar el estro, radica en que la fertilidad posterior a la aplicación es normal (33).

La etapa del ciclo estral en que se encuentra el animal tiene una influencia sobre la respuesta. Se ha observado que se tiene una mayor respuesta cuando la aplicación se lleva a cabo en los primeros días del diestro, que cuando se hace a mediado de este, probablemente por que en el primer caso existen más folículos que a mitad del ciclo y al lisarse el cuerpo lúteo, no entra en regresión si no que comienza su maduración (33).

En un ensayo realizado en Querétaro (México) se evaluó el efecto de tres tipos de prostaglandinas dos alfa, de distinta procedencia, sobre la presencia de calores y poder luteolítico en dosis recomendadas de 25 mg. (5ml.) por vaca. Para realizar el experimento se selecciono un lote de 109 vacas a las que se les realizo una palpación rectal. Se agruparon 42 vacas que a criterio de médicos veterinarios presentaban cuerpo lúteo funcional, promediaban 3.25 partos, 26.44 litros de leche y 53.3 días post-parto. Las 42 vacas fueron distribuidas de la

siguiente manera: T₀ = 15 vacas fueron tratadas con dinoprost trometamina (PGF₂ alfa), obtenida de la farmacia del rancho, T₁ = 10 vacas tratadas con prostaglandina dos alfa (PGF₂ alfa), procedente de otra casa comercial; T₂ = 17 vacas, a las que se les aplico prostaglandina dos alfa procedente del almacén UPJOHN. Los resultados obtenidos en los primeros 5 días post-tratamiento desmotraron la presencia de celo mediante características propias (excitación total) en un 42.9% (18 vacas); mediante la palpación e inspección genital (moco vulvar) en un 52.4% (22vacas); y no existió presencia de celo en un 4.7% (2 vacas). Este ultimo se atribuyo a que el cuerpo lúteo no era funcional al día de la aplicación de prostaglandina dos alfa. De los resultados anteriores se observo que no existieron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, ya que la prostaglandina dos alfa causo la destrucción del cuerpo lúteo en dosis de 25mg.; sin importar la procedencia del producto, el numero de partos, el estado de lactación y el peso corporal.

Además es importante recalcar de los resultados de este estudio, que en vacas sincronizadas, los calores pasan desapercibidos en mas de la mitad del numero de unidades tratadas (52.4%); y que ocasionalmente se encontraran vacas que no registran ovulación después de un calor sincronizados. Pero esto según los investigadores, no es causado por la PGF₂ alfa si no por la posibilidad de inyectar vacas que se encuentren en el día 5 del ciclo o por la mala detección de calores. Este estudio demuestra la importancia de la utilización de PGF₂ alfa sobre las lisis del cuerpo lúteo (8).

Por otra parte Castaneda (4) afirma que el uso de la PGF₂ alfa en el manejo reproductivo de la vaca lechera es variable y se puede clasificar así:

a) en el periodo post-parto sus efectos son acelerar la involución uterina, reducir la presencia

de quistes lúteos, reducir los días abiertos, reducir la metritis post-parto y el síndrome de anestro; b) en vacas repetidoras normales contribuye a mejorar la observación de celo y la hora de inseminación y c) en novillas se puede utilizar para la sincronización de celo, para programar servicios, partos y reducir fallas en observación de celo. La dosis de aplicación recomendada es de 5ml. (25mg) intramuscular. Este mismo autor manifiesta que si las condiciones ambientales y la alimentación no son las optimas la PGF₂ alfa no realiza ningún efecto sobre la reproducción.

Por otra parte, en un ensayo realizado por López y Col. (23) se establece que uno de los factores que limita a incrementar la eficiencia de producción en bovinos, es la habilidad reproductiva y una de las formas para mejorarlas es a través de la sincronización del estro con PGF₂ alfa. Estos autores demostraron el efecto producido por la PGF₂ alfa, estrógeno y norgestomet (progesterona), sobre la detección de calores en bovinos de carne. En este ensayo se utilizaron 60 vacas adultas mestizas cebú, cíclicas y no lactantes, a las cuales se les determino la presencia de folículos y/o cuerpos lúteos en los ovarios a través de palpación rectal. Estas unidades se distribuyeron al azar en los siguientes tratamientos: T₀ = 22 vacas a las cuales se les suministro 5mg de valerato de estradiol (estrógeno) y 3 mg de progestageno, este ultimo aplicado diariamente (simultáneamente durante 9 días); T₁ = 22 vacas a las cuales se les administro 30 mg de PGF₂ alfa el día 0 y repitiéndose la dosis el día 12 en aquellos animales que no respondieron a la primera dosis hormonal y T₂ = 16 vacas que forman parte del grupo testigo, las cuales fueron observadas 2 veces diarias durante 30 días por la presencia de estro con toros calentadores.

Los resultados obtenidos demostraron que el efecto de la sincronización del estro con estradiol y norgestomet (T₀) fue de un 95% (21/22); las vacas que fueron tratadas con PGF₂

alfa (T₁) presentaron celo en un 95% (21/22) en forma acumulativa; con la primera y segunda dosis respectivamente (15/22 y 6/7); mientras que las del grupo testigo (T₂) mostraron celo en un 69% (11/16). Los resultados demuestran que no existieron diferencias significativas entre T₀ y T₁ pero sí entre T₀ y T₁ vs T₂. Este resultado es atribuido a la eficacia que posee la PGF₂ alfa y el estradiol combinado con norgestomet para la sincronización del estro, y que su aplicación se considera satisfactoria y debe ser compatible con el costo del tratamiento hormonal. No obstante, la aplicación de productos hormonales, permite minimizar los costos operacionales y ofrece una alternativa de uso en fincas que estén en condición de aplicarlo. En otro ensayo realizado en la Universidad del este de Virginia por Welch y Col. (45) se demostró el efecto de la PGF₂ alfa y el benzoato de estradiol, (E₂B) sobre la presencia del estro. En este estudio se utilizaron 67 vacas lactantes, de raza charolais, hereford y angus, con una edad promedio de 4 años y cuerpo lúteo palpable. La PGF₂ alfa fue inyectado dentro del útero de las vacas en dos tratamientos. En el tratamiento uno (T₁) se utilizaron 39 vacas con un promedio de 68 días post-parto las cuales se distribuyeron de la siguiente manera: grupo 1 con 15 vacas, las cuales se les administró 1 mg de PGF₂ alfa; grupo 2 con 13 vacas aplicándoles 1 mg de PGF₂ alfa más 400 mg de E₂B intramuscular 48 horas después de aplicada la PGF₂ alfa y el grupo 3 con 11 vacas que fue el control. En el tratamiento dos (T₂) se utilizaron 28 vacas, con un promedio de 65 días post-parto, las cuales se distribuyeron de la siguiente manera: grupo 1 con 15 vacas administrándoles 2 mg de PGF₂ alfa y grupo dos con 13 vacas a las que se les suministró 2 mg de PGF₂ alfa más 400 mg de E₂B intramuscular 48 horas después de aplicada la PGF₂ alfa. Los resultados obtenidos 48 horas después de iniciado el tratamiento fueron: en el grupo uno del T₁ se observaron 47% de vacas en celo (7/15), en el grupo 2 69% de vacas en

celo (9/13) y en el grupo tres (testigo), un 18% de vacas en celo (2/11). Los resultados obtenidos para el tratamiento dos (T₂) fueron : grupo uno con un 87% de vacas en celo (13/15) y en el grupo dos se obtuvo un 85% de vacas en celo (11/13). Cabe mencionar que en este tratamiento T₂ no se utilizó grupo control debido a los malos resultados observados en el tratamiento uno, pues lo que pretendía era evaluar la reacción de la PGF₂ alfa y E₂B sobre el estro. En el tratamiento dos (T₂), hubo un número más preciso de estros dentro del periodo de 48 horas; siguiendo la dosificación de 2 mg de PGF₂ alfa (grupo uno) y 2 mg de PGF₂ alfa más 400 mg. de E₂B (grupo dos) comparadas con el tratamiento uno (T₁). El tratamiento dos (T₂) fue significativo (P<0.05) con respecto al tratamiento uno, pero no existieron diferencias significativas entre los grupos uno y dos de tratamiento dos (T₂), por lo tanto, se determinó que mediante la aplicación intrauterina de PGF₂ alfa + E₂B, el celo viene más rápido en vacas de carne lactante.

2.5.3. Aplicación combinada de GnRH y PGF₂ alfa.

Dejarnette (10), manifiesta que la aplicación combinada de PGF₂ alfa y GnRH, reduce los periodos de infertilidad causado por folículos quísticos o cuerpos lúteos quísticos; ya que, la GnRH sincroniza el desarrollo folicular y estimula el desarrollo de tejido lúteo, para responder a la aplicación de PGF₂ alfa la cual provoca regresión de cuerpo lúteo.

Kesler y Col (21) demostraron la efectividad del uso de PGF₂ alfa y la GnRH sobre la presencia del estro, haciendo aplicaciones intramusculares en vacas con estros anormales, lactantes y con un promedio de 40 días post-parto. En su estudio utilizaron 32 vacas holstein y

guersey, que a través de palpación rectal presentaban folículos. La investigación la realizaron considerando cuatro tratamientos. En cada tratamiento se incluyó 8 vacas (4 de cada raza). Las dosis aplicadas fueron T_0 = grupo testigo; T_1 = 100 mg .de GnRH; T_2 = 25 mg de PGF_2 alfa y T_3 = 100 mg. de GnRH y nueve días después 25 mg de PGF_2 alfa. Los resultados obtenidos 30 días después de haber iniciado el programa fueron : T_0 = ninguna vaca (0%) vino en celo (0/8); T_1 = 6 vacas (75%) vinieron en celo (6/8); T_2 = 5 vacas (63%) vinieron en celo (5/8) y T_3 = 7 vacas (88%) vinieron en celo (7/8).

Las vacas del tratamiento (T_0) mostraron diferencia estadística ($P < 0.01$) con respecto a los demás tratamientos; T_1 , T_2 y T_3 . Cabe hacer notar que entre estos tres tratamientos no existió diferencia estadística significativa. Los investigadores concluyeron que las vacas que respondieron al tratamiento con GnRH liberaron LH y estimularon la luteinización de cuerpo lúteo quístico. La respuesta de solo PGF_2 alfa fue más variable y dificultosa para discernir, ya que posiblemente la PGF_2 alfa estimula dos tipos de acciones a) la luteinización de las estructuras quísticas y b) desarrollo folicular. Como conclusión se determinó que el uso de PGF_2 alfa después de aplicado el GnRH como tratamiento para quistes, puede reducir el periodo de tiempo de infertilidad por presencia de folículos quísticos.

3. MATERIALES Y METODOS.

3.1. Generalidades.

3.1.1. Localización.

El estudio se realizo en la hacienda " Potrero verde" ubicada en el caserío El Cedral. Cantón Miraflores, Departamento de San Miguel, El Salvador. Las coordenadas geográficas del lugar son 13° 22' latitud norte y 88° 03' longitud oeste (13).

La explotación esta localizada a 19 kilómetros al sur oriente de la ciudad de San Miguel, la vía de acceso es una carretera descubierta, transitable todo el año, con una altitud aproximada de 150 m,s,n,m. El área total de la hacienda dedicada a la explotación lechera es de 134,78 Has, distribuidas de la siguiente manera:

Tipo	Area (Has)	Observaciones
- Infraestructura	1,20	Las parcelas de pastoreo libre y zacate de corte están divididas en dimensiones de 5 Has/potrero apróximadamente.
- Zacate de corte	63	
Maicillo		
- pastoreo (callie)	70	
- Bosque	0,05	
- Calles internas	0,53	

3.1.2. Condiciones climáticas.

La zona donde se realizó la presente investigación presenta dos estaciones bien marcadas, una seca (noviembre-abril) y una lluviosa (mayo-octubre).

Las características climáticas más importantes de cada época se describen a continuación.

Concepto (promedios)	Epoca seca (Nov.-Abril)	Epoca lluviosa (Mayo-Oct.)
Precipitación (mm)	75	1,700
Temperatura (°C)	31°C	30°C
Humedad Relativa (%)	62	74

Fuente: (M.A.G)

3.1.3. Duración del estudio.

El estudio se realizó en un periodo de 67 semanas, comprendidas del 15 de junio/96 al 30 de septiembre/97 (470 días) tal periodo se alargó debido al reducido número de partos que hubieron para estas fechas dentro de la hacienda "Potrero verde". El periodo experimental por vaca fue de 210 días. La distribución de las unidades experimentales se realizó al azar para cada

uno de los tratamientos, en base al número de vacas próximas a parir. Durante el periodo de investigación se realizaron las siguientes actividades:

1. Identificación de las unidades experimentales que cumplieron con los siguientes requisitos:
 - a) Fecha esperada de parto entre el 15 de julio/96 y el 31 de marzo/97.
 - b) Que la condición física de cada vaca al parto fuese no menor de 3.0-4.0 (17).
 - c) Estar identificadas en grupos genéticos: Holstein puro, encastes Holstein x Brahaman y Brow swiss x Brahaman.
 - d) Estar clasificados dentro de grupos dependiendo del numero de partos (hasta un máximo de 7 partos)
 - e) Que las vacas incluidas en el estudio no presentaran problemas reproductivos antes ni después del parto.
2. Aplicación de hormonas en la calendarizacion siguiente: para las vacas en el tratamiento T1, se aplico PGF₂ alfa (5cc/ intramuscular) los días 45 y 59 post-parto. Para las vacas en el tratamiento T₂, se aplico GnRH (2 cc)/intramuscular los días 14 y 50 post-parto + PGF₂ alfa (5 cc/intramuscular) los días 21, 34 y 57 post-parto.

3.2. Materiales.

3.2.1. Unidades experimentales.

Para la realización del estudio se identificaron 60 vacas con los requisitos correspondientes (mencionados en la sección 3.1.3.), asignando al azar 20 vacas a cada tratamiento. Del total de vacas (60) consideradas inicialmente, se eliminaron 17 durante el desarrollo del ensayo; 4 vacas del tratamiento T₀, 6 vacas del tratamiento T₁ y 7 vacas del

tratamiento T₂. Las causas de eliminación fueron las siguientes: retención placentaria, infecciones uterinas y participación en feria ganadera. El total de animales al final del ensayo fue de 43 vacas; 16, 14 y 13 para los tratamientos T₀, T₁ y T₂. Respectivamente.

3.2.2. Instalaciones.

La ganadería es manejada en forma semiestabulada, se cuenta con 14 potreros de pasto "callie" (Cynodon callie) para el pastoreo libre (5 Has/potrero aproximadamente), 2 corrales para el manejo y alimentación de las vacas a base de silo de maíz y concentrado y 1 sala de ordeño tipo espina de pescado con capacidad para 24 vacas.

3.2.3. Equipo.

El equipo utilizado en el presente estudio se detalla a continuación:

- 2 jeringas (5ml,)
- 26 ampolletas de 2ml, GnRH (ovalyse)
- 67 dosis de 5ml, de PGF₂ alfa (Lutalyse)

3.2.4. Característica del GnRH (ovalyse).

3.2.4.1. Composición química.

Cada ml, contiene: 5 mg de acetato de fertirelin y 9 mg, de cloruro de sodio y 1 ml, de agua destilada c.b.p. (especificaciones dadas por el fabricante UPJOHN M.R.).

3.2.4.2. Indicaciones.

El producto esta diseñado, según el fabricante para el tratamiento de quistes foliculares ováricos, incremento de índices de concepción y para programas de uso con prostaglandinas.

3.2.4.3. Comportamiento en el organismo.

Los componentes del producto actúan principalmente para estimular la liberación de LH y FSH desde la hipófisis anterior. La liberación de LH ha sido usada con éxito para causar ovulación en vacas en las cuales el nivel de LH preovulatorio es bajo; por lo tanto, la acción del producto es considerada tanto para la estimulación a nivel ovárico como para estimular a nivel pituitaria-hipófisis.

3.2.4.4. Aplicación y dosificación recomendada.

El ovalyse se recomienda suministrarlo vía intramuscular en dosis de 2ml, por vaca.

3.2.5. Características de PGF₂ alfa (Lutalyse).

3.2.5.1. Composición química.

Cada ml, contiene: 0,5 mg, de Dinoprost trometamina, 9,0 mg, de alcohol bencilico y 1,0 ml, de propilenglicol (especificaciones dadas por el fabricante UPJOHN M.R.).

3.2.5.2. Indicaciones.

El lutalyse esta diseñado, según el fabricante, para ser utilizado en vacas, yeguas y cerdas:

- 1.- Para programar el tiempo del estro y la ovulación en vacas y yeguas con ciclo estrual normal
- 2.- Para tratar vacas y yeguas con cuerpo lúteo funcional sin mostrar signos externos del estro (sub-estro ó estro silencioso, en vacas y en yeguas con dificultad para el cruzamiento).
- 3.- Para inducir el aborto en vacas y yeguas.
- 4.- Para inducir al parto en vacas y cerdas.
- 5.- Para el tratamiento de metritis crónica y piometra en vacas.
- 6.- Para sincronizar el estro en el ganado bovino.

3.2.5.3. Comportamiento en el organismo.

Los componentes de este producto son efectivos en aquellos animales que estén ciclando y presenten un cuerpo lúteo al momento de su aplicación. Causa una rápida regresión del cuerpo lúteo y baja los niveles de la hormona progesterona, que es producida por el cuerpo lúteo. Esta caída de progesterona, causa ovulación y celo.

3.2.5.4. Aplicación y dosificación.

Este es suministrado por vía intramuscular en dosis de 25 mg, (5 ml,) por vaca.

3.3. Métodos.

3.3.1. Manejo del ganado.

En esta explotación lechera se manejó el ganado en forma semiestabulada de la siguiente manera:

- 6 horas de pastoreo libre (6 a 9 p.m. y 6 a 9 a.m.)

- Estabulamiento el resto del día
- 2 ordeños (de 3 a 6 p.m. y de 3 a 6 a.m.)
- Alimentación con ensilaje de maíz a libre consumo y 1,5 libras de heno picado mezclado con melaza pura en dos raciones (pre-ordeño), concentrado con 18% P.T. 15,4 lbs/vaca/día en 2 raciones (0,075 bicarbonato de sodio, 0,035 sal común, 0,005 carbonato de calcio, 0,070 fortamin "A", 1,12 pulimento de arroz, 0,11 cebo de res, 0,75 semilla de algodón, 1,65 fécula de maíz, 0,90 melaza, 0,90 salvado de trigo, 1,85 harina de soya y 0,30 de heno), todo mezclado y servido en dos raciones, una por cada ordeño.
- Se evaluó la condición física por vaca cada 15 días
- La aplicación de las hormonas se realizó a la misma hora (3 p.m.) según el calendario de cada vaca. Por lo tanto se dio un seguimiento diario de visita a la explotación para toma de datos, evaluación de condición física y aplicación de hormonas.
- El control de celo se realizó diariamente durante el tiempo que permanecían las vacas en la sala de ordeño.
- Las inseminaciones eran realizadas por dos inseminadores y repartidos de acuerdo a la disponibilidad de tiempo de cada uno.
- Las reuniones veterinarias se programaron cada 3 meses.

3.3.2. Descripción de los tratamientos.

To = Grupo control (testigo)

T₁ = Grupo al que se le aplicaron 5 ml./vaca de PGF₂ alfa los días 45 y 59 post-parto.

T₂ = Grupo al que se le aplicaron 5 ml/vaca de PGF₂ alfa los días 21, 34 y 57 post-parto y 2 ml. de GnRH los días 14 y 50 post-parto.

3.3.3. Programas de aplicación.

Para los tratamientos en estudio se utilizaron 2 diferentes programas de sincronización:

T₁ = prostaglandina dos alfa (PGF₂ alfa): Se tomo el programa de reproducción controlada LUTALYSE, aplicando las inyecciones los días 45 y 59 post-parto (35).

T₂ = PGF₂ alfa + GnRH: Se tomo un programa de ensayo realizado en Gainesville, florida (30) distribuido de la siguiente manera:

Días post-parto	Inyecciones	Dosis
14	GnRH	2 ml,
21	PGF ₂ alfa	5 ml,
34	PGF ₂ alfa	5 ml,
50	GnRH	2 ml,
57	PGF ₂ alfa	5 ml,

3.3.4. Variables utilizadas para la evaluación del estudio.

Durante este estudio se evaluaron las siguientes variables:

a) porcentaje de vacas que presentaron celo en los 210 días post-parto

a.1- periodo 1-56= considerado no apto para servicio

a.2- periodo 57-64= considerado en espera de efecto hormonal (sincronización de celo)

a.3- periodo 65-90= periodo en espera de presencia de celo en forma natural.

a.4- periodo 91-210= periodo en espera de presencia de celo en forma natural.

a.5- sub-periodo 57-90= considerado ideal para presencia de celo.

a.6- sub-periodo 57-210= periodo resumen.

b) Análisis de fertilidad:

Se dividió en periodo 57-90, periodo 91-210 y sub-periodo 57-210 donde se evaluó:

b.1 Tasa de concepción = se consideró el número de vacas preñadas, entre el número de vacas inseminadas

b.2 Días vacíos = fue considerado el número de días que la vaca permaneció vacía hasta la concepción

b.3 Servicio por concepción considerados todos los servicios ofrecidos hasta que la vaca quedara preñada.

c) Análisis económico:

Se evaluaron los conceptos siguientes

- Costo de tratamiento

- Beneficio por tratamiento (reducción de días vacíos)

3.3.5. Diseño y pruebas estadísticas.

3.3.5.1. Diseño completamente al azar (22).

En este estudio se aplicó el diseño completamente al azar con tres tratamientos, 16 observaciones para T_0 , 14 para T_1 y 13 para T_2 .

El modelo matemático bajo el cual se analizaron estadísticamente los resultados obtenidos de la investigación es el siguiente:

$$Y_{ij} = u + t_i + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = cada una de las observaciones

u = media experimental

t_i = efecto de i -ésimo tratamiento

E_{ij} = error experimental

3.3.5.1.1. Distribución estadística para el análisis de

varianza.

F. de V.	g. l
Tratamiento	$n - 1$
Error	$n(n - 1)$
Total	$n n - 1$

3.3.5.2. Prueba de duncan (22).

Esta prueba fue necesaria realizarla en porcentaje de presencia de celo, para los análisis de varianza con significación estadística, con el objetivo de comparar el comportamiento de los tratamientos.

Su fórmula estadística es:

$$DMS = T_{0,05} \text{ Y } T_{0,01} \sqrt{\frac{CME}{r_1} + \frac{CME}{r_2} + \frac{CME}{r_3}}$$

Donde:

DMS = Diferencia Mínima Significativa

T_{0,05} y T_{0,01} = Datos de tabla (T - estudent)

CME = Cuadrado medio del error

r₁ = No. de observaciones del 1er. Tratamiento

r₂ = No. de observaciones del 2º tratamiento

r₃ = No. de observaciones del 3er. tratamiento

El valor obtenido del DMS es comparado con la diferencia obtenida de los promedios entre dos tratamientos.

3.3.5.3. Prueba de Ji- cuadrada (39).

Se utilizo la prueba estadística de Ji- cuadrada en clasificaciones de dos vías. Tabla de contingencia 2 x c usando la tabla de 2 x 2.

Esta prueba estadística fue necesaria para comparar variaciones entre resultados observados y esperados. Específicamente en las variables presencia de celo y análisis de fertilidad (tasa de concepción y días vacíos).

Su fórmula estadística:

$$X^2 = \sum (f - F)^2 / F$$

Donde:

X^2 = Ji-cuadrada

f = Frecuencia observada

F = Frecuencia esperada

3.3.5.3.1. Distribución estadística para Ji- cuadrada.

	To	T ₁	T ₂	TOTAL
CELO				
NO CELO				
TOTAL				
% CELO				

3.3.5.4. Prueba de G. (40).

Para determinar diferencias estadísticas entre porcentajes en tasa de concepción.

$$G = 2 \sum f_i \ln \left(\frac{f_i}{\hat{f}_i} \right)$$

Donde:

f_i = frecuencia observada de la i -ésima alternativa

\ln = logaritmo natural

\hat{f}_i = frecuencia esperada de la i -ésima alternativa

3.3.5.4.1. Determinación del tamaño de la muestra.

Para encontrar verdadera diferencias estadísticas entre porcentajes.

$$n = \frac{A \left[1 + \sqrt{1 + 4 (P_1 - P_2) / A} \right]^2}{4 (P_1 - P_2)^2}$$

$$A = \left[t_{\alpha} \sqrt{2 P (1-P)} + t_{2B} \sqrt{P_1(1-P_1) + P_2 (1-P_2)^2} \right]^2$$

$$P = \frac{P_1 + P_2}{2}$$

$$2B = (1-a).$$

Donde:

P_1 = menor porcentaje de concepción obtenido

P_2 = mayor porcentaje de concepción obtenido

a = valor esperado de preñez

p = promedio de concepción.

4. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Presencia de primer celo post-parto.

El detalle de la información reproductiva de las vacas asignadas aleatoriamente en cada uno de los tratamientos en estudio se presentan en los anexos A-1, A-2 y A-3. Tomando como base esta información, se calculó el número de vacas que presentaron su primer celo en 4 periodos y 2 sub-periodos separados durante toda la fase experimental; 210 días (cuadro 1 y Fig. 1).

Cuadro 1. Efecto de los tratamientos sobre la presencia de primer celo post-parto durante el periodo de estudio.

PERIODOS POST-PARTO	T R A T A M I E N T O S <u>1/</u>												D I F E R E N C I A E S T A D I S T I C A
	T0			T1			T2			TOTAL			
	Celo %	Celo NO	Celo	Celo %	Celo NO	Celo	Celo %	Celo NO	Celo	Celo %	Celo NO	Celo	
1-56	6	38	10	6	43	8	9	69	4	21	49	22	N.S
57-64	1	6b	15	6	43 a	8	5	38 ab	8	12	28	31	*
65-90	5	31	11	6	43	8	4	31	9	15	35	28	N.S
91-210	9	56a	7	2	14b	12	3	23b	10	14	33	29	*
SUBPERIODO													
57-90	6	38b	10	12	86 a	2	9	69ab	4	27	63	16	*
SUBPERIODO													
57-210	15	94	1	14	100	0	12	92	1	41	95	2	N.S
TOTAL DE VACAS (N)													
		16			14			13			43		

1/ T0 = Control T1 = PGF2 alfa T2 = PGF2 alfa + GnRH

n.s = Diferencia estadística no significativa entre tratamientos

* = Diferencia estadística entre tratamientos (P < 0.05).

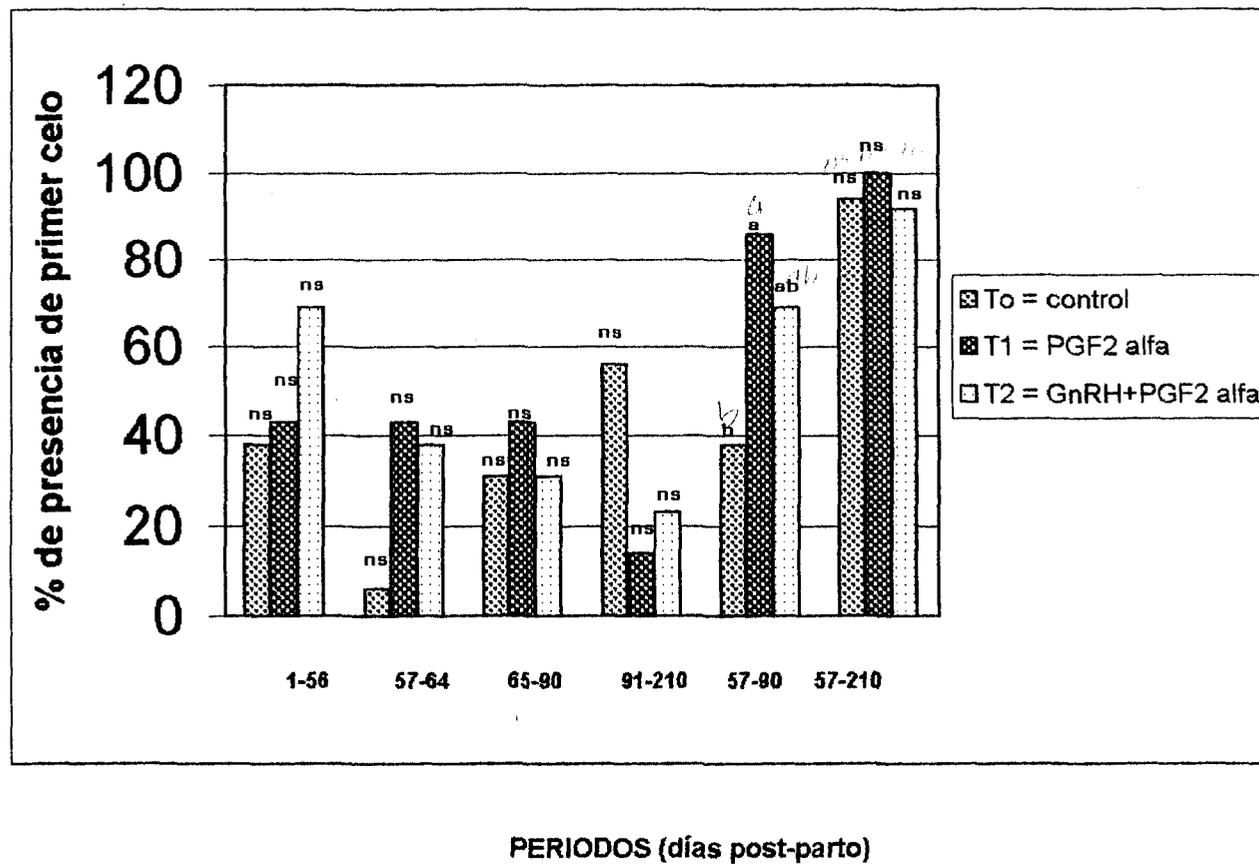


Fig. 1. Efecto de los tratamientos sobre el porcentaje de presencia de primer celo post-parto durante el periodo de estudio (1-210 d).

4.1.1. Periodo 1-56.

En el periodo 1, comprendido entre el parto (día 1) y el día 56 post-parto, fue definido como no apto para servicio; en espera del tiempo de involución uterina post-parto recomendado por la mayoría de investigadores Harold y Hintz (20) y Veléz (44). Los resultados de presencia de primer celo en este periodo se presentan en el cuadro 2 y Figura 2.

Cuadro 2. Comportamiento de la presencia del primer celo post-parto en el periodo 1-56, para las vacas de los diferentes tratamientos.

CONDICIÓN	TRATAMIENTOS <u>1/</u>		
	To	T ₁	T ₂
No. de vacas	16	14	13
Presencia de celo	6	6	9
% presencia de celo	38% n.s	43% n.s	69% n.s
No presentaron celo	10	8	4
% sin presentar celo	62%	57%	31%

1/ To = Control, T₁ = PGF₂ alfa, T₂ = PGF₂ alfa + GnRH.

Durante este periodo el 49% (n =21) del total de las vacas en el estudio (n = 43) presentaron celo. Las diferencias estadísticas entre tratamientos fueron no significativas cuando se analizaron los datos con el diseño completamente al azar (anexo A-4) y pruebas de Ji-cuadrada (anexo A-5). El numero de vacas que presento su primer celo durante este periodo fue 6/16, 6/14 y 9/13 para los tratamientos To, T₁ y T₂, respectivamente; correspondiendo estas cifras al 38, 43 y 69%; que representa el porcentaje de vacas con celo presente dentro de cada tratamiento. Al comparar estos porcentajes se puede observar la superioridad aritmética de T₂ (69%) sobre To (38%) y T₁ (43%); sin embargo, al realizar la prueba de Ji -cuadrada y diseño

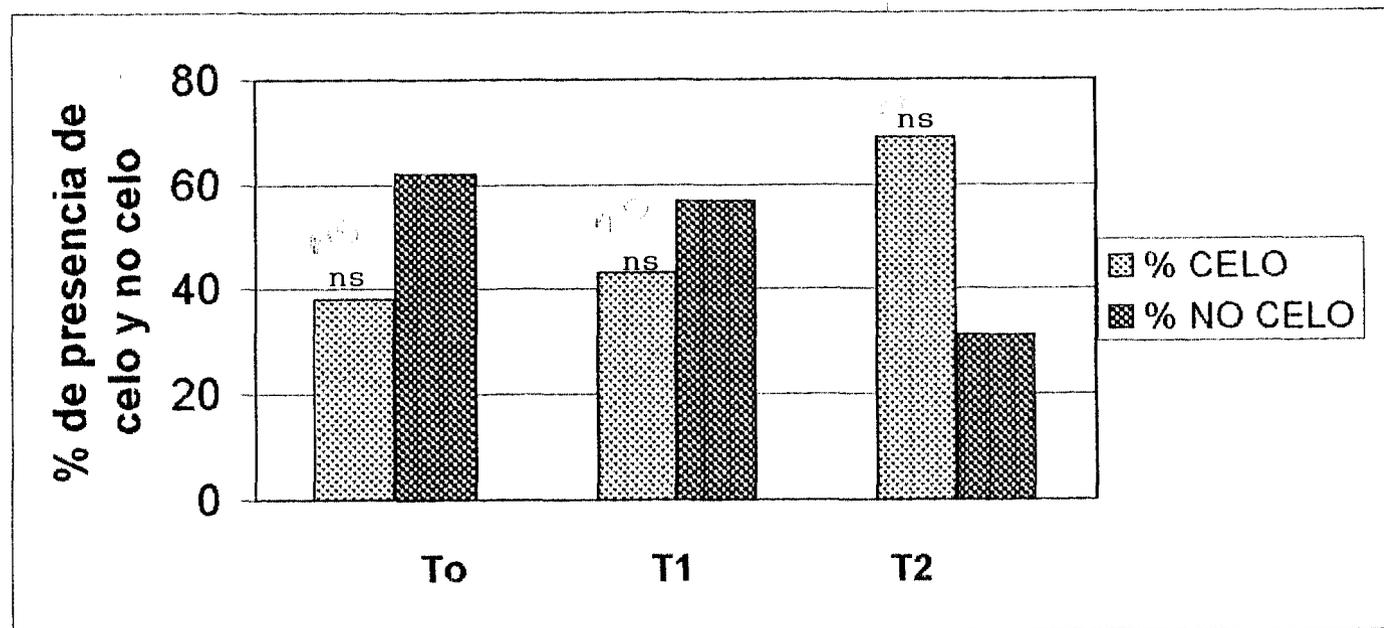


Fig. 2. Porcentaje de presencia de celo y no celo en el periodo 1-56 d. post-parto en las vacas de los diferentes tratamientos

1/ To = Control, T1= PGF2 alfa, T2= PGF2 alfa + GnRH

completamente al azar se comprobó que dichas diferencias fueron estadísticamente no significativas. Cabe hacer mención que durante este periodo 1- 56d se esperaba una mayor presencia de celo en las vacas de los tratamientos T₁ y T₂ comparadas a las del tratamiento testigo (T₀). Esto debido a que en ambos tratamientos las vacas estaban siendo tratadas con programas diferentes de sincronización de celo. Durante este periodo a las vacas en tratamientos T₁ se les había aplicado una inyección de PGF₂ alfa (45 post-parto) y a las del T₂, dos inyecciones de GnRH (14 y 50 post-parto) y dos inyecciones de PGF₂ alfa (21 y 34 post-parto). Hipotéticamente se esperaba dicha superioridad debido a la acción hormonal desencadenante que se le atribuye a la GnRH (29) y al efecto en la reducción de quiste lúteos a la PGF₂ alfa (3). Si embargo aunque no existieron diferencias estadísticas significativas entre tratamiento, el porcentaje de vacas que presentó celo en el periodo 1-56 d. (T₀ = 38%; T₁ = 43% y T₂ = 69%) podría considerarse relativamente alto; situación que se atribuye a los siguientes factores:

- a) Condición física (32): los promedios de condición física evaluados 15 días previos al parto fueron 3.2, 3.2 y 3.1 para las vacas en los tratamientos T₀, T₁ y T₂ respectivamente; al momento del parto 3.1 para T₀, 3.2 T₁ y 3.2 para T₂, y las evaluadas hasta el día 60 post-parto fue 3.1, 3.2 y 3.2 para los tratamientos T₀, T₁ y T₂, respectivamente. (Cuadro 3 y figura 3).

Cuadro 3. Promedio de condición física evaluada en el preparto (15d), parto y

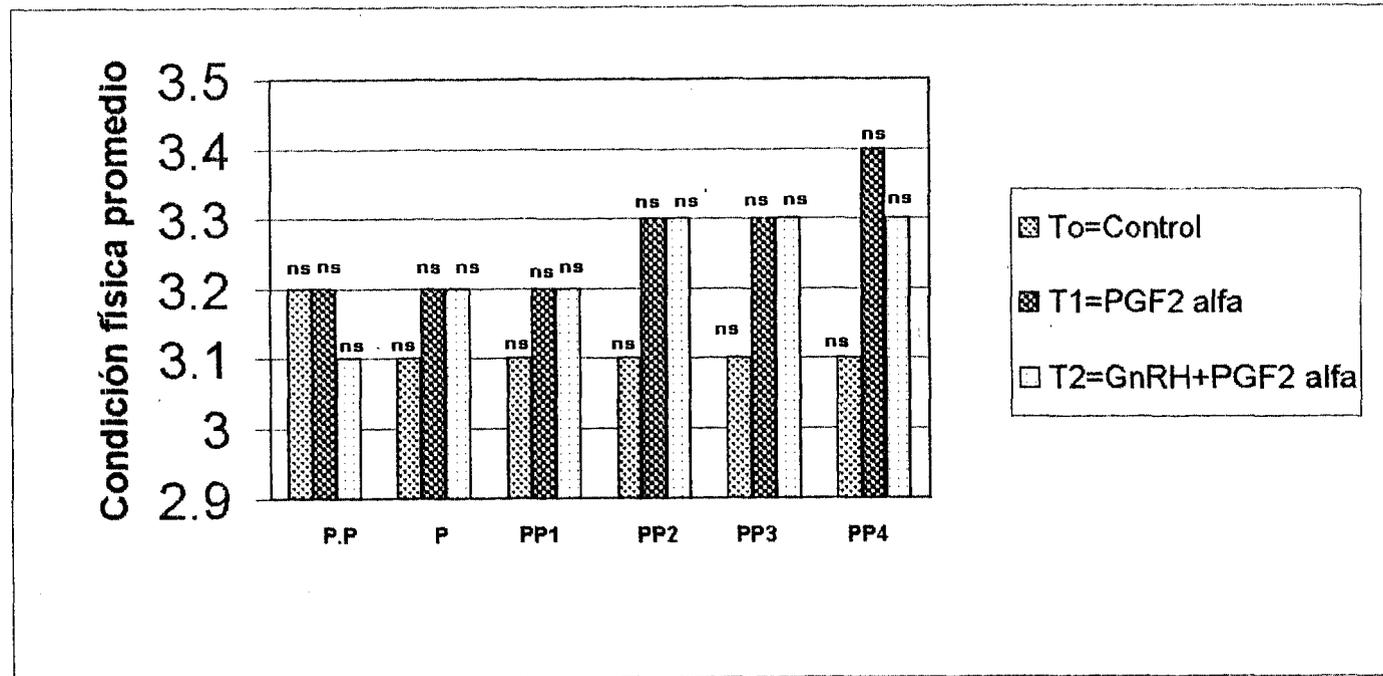
Post-parto (60d). 1/

TRATAMIENTOS	P E R I O D O S					
	PREPARTO	PARTO	POST-PARTO			
			15d	30d	45d	60d
To	3.2 n.s	3.1 n.s	3.1 n.s	3.1 n.s	3.1 n.s	3.1 n.s
T ₁	3.2 n.s	3.2 n.s	3.2 n.s	3.3 n.s	3.3 n.s	3.4 n.s
T ₂	3.1 n.s	3.2 n.s	3.2 n.s	3.3 n.s	3.3 n.s	3.3 n.s

1/ Datos y análisis de varianza en anexos A-6, A-7, A-8, A-9, A-10, A-11 y A-12.

Estos promedios coinciden con lo expresado por Davis (1995), Citado por González y Salmerón (17), quienes concluyen que la condición física promedio en vacas prontas a parir, al momento del parto y la esperada a los 60 días post-parto debe oscilar entre 3,0 y 4,0.

Al realizar las pruebas del diseño completamente al azar en los diferentes periodos evaluados para la condición física preparto, parto y 4 periodos post-parto 15 días de intervalo entre cada evaluación; (anexo A-6 hasta A-12), resultaron ser no significativas entre tratamiento lo que significa que las vacas en estudio mantuvieron los promedios de condición física preparto parto y a los 2 meses post-parto, dentro del rango recomendado (17). Esto probablemente influyo a que no hubiesen diferencias significativas entre tratamientos para la presencia del primer celo durante el periodo 1-56 días post-parto. Periodo considerado en este estudio como no apto para el servicio.



PERIODOS 1/

Fig. 3. Promedio de condición física en los periodos pre parto, parto y post-parto, en las vacas de los diferentes tratamientos.

1/ Periodo P.P= Preparto (15 d), P= Parto, PP1, PP2, PP3 y PP4= 15 ,30, 45 y 60 d. post-parto, respectivamente.

b) Otro factor muy importante fue la adecuada alimentación; Rovira (34) manifiesta que el nivel nutritivo suministrado antes del parto es relativamente más importante que el post-parto para provocar rápidamente la manifestación del primer celo. Además; Davis (6) expresa que es importante proporcionar una alimentación adecuada al momento del parto y después de este. Esta situación pudo observarse a través de la evaluación física pre y post-parto (anexo A-7), en las vacas de la hacienda "Potrero verde". El nivel nutricional de las vacas en el experimento pudo evaluarse como muy bueno lo que incidió positivamente sobre la presencia del primer celo post-parto, ya que la alimentación suministrada a todas las vacas en estudio era en promedio 15,4 lbs. de concentrado por vaca, por día. Con esta ración se considera que se suplía las necesidades de proteína (18% PT). Davis (6) manifiesta que problemas reproductivos se atribuyen con frecuencia a una mala nutrición; y deficiencia grave en vitaminas y minerales específicos, como el fósforo o la vitamina A, reducen la fertilidad. Por lo que raciones bien equilibradas antes y después del parto contribuyen a mejorar la eficiencia reproductiva.

Lo anterior lo comprobamos en los resultados obtenidos en el Cuadro 1, primer periodo (1-56d), donde no existieron diferencias significativas entre los diferentes tratamientos en estudio.

c) El manejo; es otro factor muy importante que probablemente contribuyo a que no existieran diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos. McDowell (29) afirma que el manejo es uno de los factores que mayormente afecta la eficiencia reproductiva. Los resultados obtenidos en el cuadro 1 de este primer periodo (1-56d), coinciden con lo afirmado por McDowell (29), ya que la tasa de presencia de celo fue estadísticamente igual pero no así las diferencias aritméticas, ya que T₂ (69%) supero en porcentaje a T₀ (38%) y T₁ (43%).

Todas las vacas en estudio recibieron un manejo adecuado; se mantuvieron semi-estabulada donde se les creó un micro clima favorable, los corrales de estabulación estaban techados con palma de coco, lo cual proporciona un ambiente óptimo, que beneficia los aspectos productivos y reproductivos; los potreros de pastoreo y los corrales de estabulación se encontraban cerca de la sala de ordeño lo que incidió a que el animal no sufriera pérdidas de energía.

d) Como último factor importante, que probablemente contribuyó a que no existiera diferencias significativas entre tratamientos, se puede considerar "el amamantamiento" (34); ya que las vacas en estudio amamantaban a sus terneros los primeros 4 días post-parto, luego continuaban siendo ordeñadas 2 veces al día. Esto coincide con lo expresado por Rovira (34) quien afirma que el amamantamiento directo por parte del ternero prolonga el intervalo parto-primer celo aproximadamente en 30 días con respecto al de las vacas ordeñadas sin ternero, ya que, en un estudio realizado por Wiltbank y Cook (1968) citado por Rovira (34) encontraron que las vacas que amamantaron a sus crías, presentaron su primer celo a los 104 días post-parto y las vacas que fueron ordeñadas sin terneros dos veces al día lo hicieron a los 74 días post-parto. La diferencia de 30 días fue altamente significativa ($P < 0,01$).

En resumen, aunque no se observaron diferencias estadísticas significativas entre tratamiento durante los primeros 56 días post-parto, la tasa de presencia de primer celos post-parto durante este periodo puede catalogarse como muy buena debido a que el 49% (Cuadro 1), del total de vacas presentó su primer celo durante este periodo. Esta situación es atribuible al efecto combinado de los cuatro factores discutidos anteriormente.

4.1.2. Periodo 57-64 d.

El periodo II, comprendido entre el día 57 al 64 post-parto fue definido como el periodo de sincronización de celos tal como es considerado por Chenault y Col. (5). Harold y Col. (20) y Veléz (44), manifiestan que el útero demora en volver a su estado normal entre los días 14 y 56 días post-parto; periodo que coincidió con la finalización del programa de sincronización de celos aplicados a los tratamientos T₁ y T₂, en el presente estudio.

Para el día 57 las vacas en el tratamiento 2 habían concluido con su tratamiento de 5 inyecciones (día 14, 21, 34, 50 y 57) y las del T₁ el día 59 (día 45 y 59). Por lo tanto, posterior a la última aplicación se dejó un margen de espera de presencia de celo de 6 días máximo para cada tratamiento que es el periodo recomendado como aceptable, durante el cual la hormona PGF₂ alfa, ultima en aplicarse en ambos tratamientos, realiza su efecto de programar el tiempo del estro y ovulación en vacas que se encuentran ciclando normalmente, sobre todo las que se encuentran entre el día 6 al 17 (diestro) de su ciclo estrual (5). Además, la ultima aplicación de PGF₂ alfa pudo destruir posibles cuerpos luteos quísticos y permitir la presencia de celo en aproximadamente 72 a 96 horas posterior a la aplicación de esta hormona (9).

El periodo de 6 días en espera para el efecto de la hormona PGF₂ alfa fue considerado desde el día 59 al 64 para las vacas en el T₁ y del 57 al 62 en las vacas del T₂.

Por lo tanto, la fase experimental de espera para la presencia de celo fue de 8 días (57-64d.). Este lapso de tiempo, aunque superior al recomendado de 6 días (5), no afecto, ni beneficio a ningún tratamiento, lo que puede comprobarse en anexo A-2, donde la presencia de celo de las vacas en el T₁, oscilo entre los días 59 y 64, periodo que comprende de los 6 días de espera para el efecto de la hormona PGF₂ alfa.

Además, para el tratamiento 2 (anexo A-3), la presencia de celo observada, sucedió entre los días 57 y 62, periodo que coincide con los 6 días de espera para el efecto de la

hormona PGF₂ alfa.

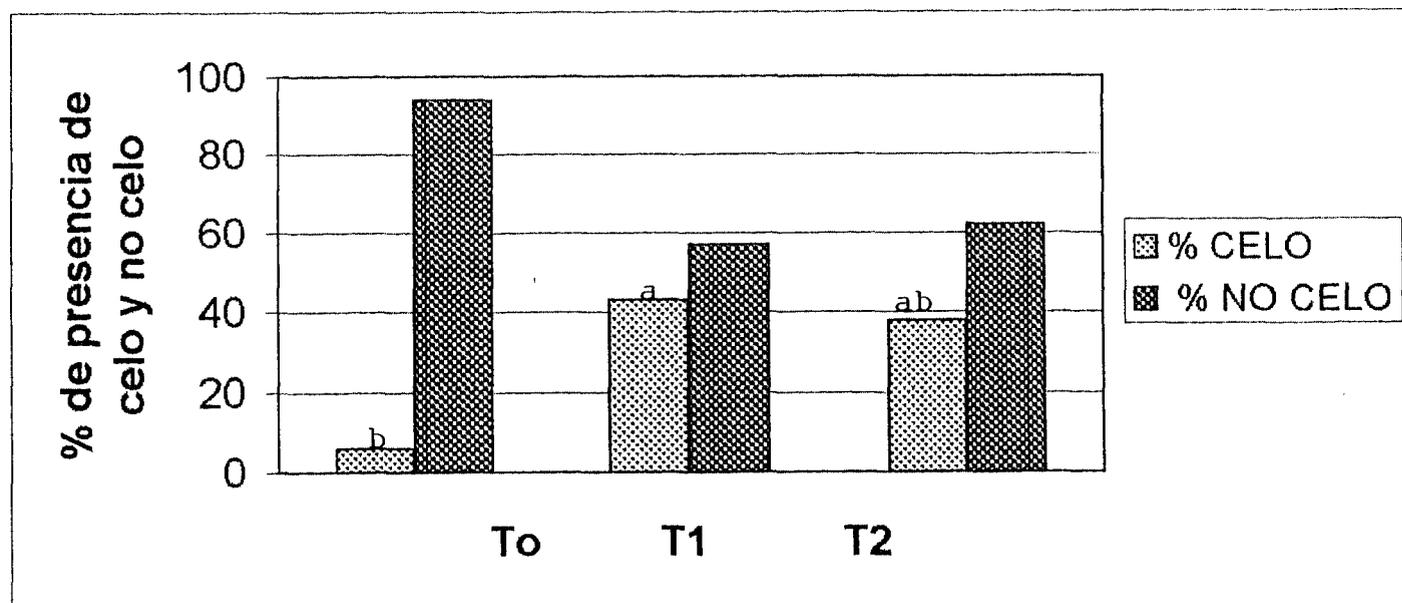
Los resultados obtenidos en cuanto a presencia de primer celo post-parto se presenta en el cuadro 4 y Fig.4.

Cuadro 4. Comportamiento de la presencia del primer celo post-parto en el periodo 57-64, para las vacas de los diferentes tratamientos.

CONDICIÓN	TRATAMIENTOS 1/		
	To	T ₁	T ₂
No. de vacas	16	14	13
Presencia de celo	1	6	5
% presencia de celo	6% b	43% a	38% ab
No presentaron celo	15	8	8
% sin presentar celo	94%	57%	62%

1/ To = Control, T₁ = PGF₂ alfa, T₂ = PGF₂ alfa + GnRH.

Estos resultados fueron muy satisfactorios en el periodo 57-64, ya que en el T₁ de 14 vacas, 6 presentaron celo, correspondiendo este valor a un 43%; para el T₂ de 13 vacas, 5 presentaron celo lo que corresponde a un 38%; y para el To (tratamiento testigo) de 16 vacas en estudio, solamente 1 presento celo correspondiendo a un 6%. Estas cifras demuestran una amplia diferencia aritmética en los valores de presencia de celo, ya que los tratamientos T₁ y T₂ superaron en un 37% y 32% al To, respectivamente; aun en contraposición al pico de lactancia (57-64 d.) las vacas con tratamiento hormonal respondieron satisfactoriamente a los tratamientos hormonales. Además, al realizar el diseño completamente al azar (anexo A-13), prueba de Duncan (anexo A-14). Y prueba de Ji - cuadrada (anexo A-15), las diferencias entre tratamientos resultaron ser estadísticamente significativas al 95% de probabilidad (P <0,05). Los



TRATAMIENTOS 1/

Fig. 4. Porcentaje de presencia de celo y no celo en el periodo 57-64 d post-parto en las vacas de los diferentes tratamientos

1/ To = control, T1 = PGF2 alfa, T2 = PGF2 alfa + GnRH

resultados obtenidos en el porcentaje de vacas en celo durante este periodo indican que el T₁ (43%) y T₂ (38%) fueron estadísticamente no significativos entre sí. Sin embargo, el T₁ supero ($P < 0,05$) al T₀ (6%) y el T₂, en una comparación posterior, fue estadísticamente no significativo con el T₀.

Cabe hacer notar que en esta ultima comparación el T₂ casi supero estadísticamente al T₀ ya que estadísticamente la diferencia mínima significativa entre ambos tratamientos (anexo A-14), es 0,3251 y la diferencia real fue 0,3200. La escasa diferencia entre ambos valores podría hacer suponer que los tratamientos T₁ y T₂ superaron al T₀ para la presencia de primer celo en el periodo 57-64 días post-parto.

Los resultados obtenidos en el presente ensayo son similares a los encontrados por Kesler y Col. (21) quienes demostraron la efectividad de la hormona GnRH(T₁), PGF₂ alfa (T₂) y la combinación de GnRH + PGF₂ alfa (T₃) sobre la presencia de celos ya que entre estos tratamientos no existieron diferencias estadísticas significativas, pero si se observaron diferencias ($P < 0,01$) entre estos (T₁, T₂ y T₃) y el grupo testigo (sin hormona). En dicho estudio los porcentajes de vacas en celo durante 30 días posteriores a la aplicación hormonal fueron 0%, 75%, 63% y 88% para los tratamientos T₀, T₁, T₂ y T₃ respectivamente.

La base, teórica para justificar estos resultados es la utilizada en un ensayo realizado en Gainesville, florida (16), dichos investigadores concluyeron que dos inyecciones de PGF₂ alfa separadas de 11 a 14 días, pueden sincronizar celo en una alta proporción en vacas que están ciclando normalmente. Este intervalo de 14 días coincide con el aplicado en el presente estudio para las vacas en el T₁ (2 aplicaciones PGF₂ alfa, día 45 y 59 post-parto), en el cual los resultados de presencia de celo en este tratamiento fueron satisfactorios (43%) en comparación a los del tratamiento testigo (6%).

En cuanto al tratamiento T₂ en el cual las vacas además de PGF₂ alfa (día 57), recibieron una aplicación de GnRH (día 50), la explicación biológica puede fundamentarse en lo expresado por Dejarnette, (10), quien manifiesta que la GnRH inyectada a vacas con ciclo estrual normal, causa ovulación o luteinización de folículos dominantes por lo tanto estimula el desarrollo de tejido luteo en el lugar dejado por el folículo dominante y por lo tanto, un alto porcentaje de animales presentaran tejido lúteo 7 días después de la inyección de GnRH y responderán a la PGF₂ alfa.

Este intervalo coincide con el aplicado a las vacas en el T₂, las cuales recibieron sus ultimas aplicaciones hormonales el día 50 (GnRH) y el 57(PGF₂ alfa). Los resultados de porcentaje de celos en este tratamiento fueron satisfactorios (38%) al igual que los del T₁, ya que en estos dos tratamientos (T₁ y T₂) no existieron diferencias estadísticas significativas.

Finalmente podrían calificarse de satisfactorios los resultados de sincronización de celos del presente estudio (T₁ y T₂), ya que otros investigadores han obtenido resultados, aunque mejores Chenault y Col. (5) en su estudio control (30, 5% y PGF₂ alfa) (52, 8%); Kesler y Col. (21) To (testigo) 0%, GnRH (75%) PGF₂ alfa (63%) y PGF₂ alfa + GnRH (88%), es de hacer notar que para nuestro medio porcentajes de To 6%, T₁ 43% y T₂ 38 se catalogan como satisfactorios y un buen adelanto para mejoras en los hatos lecheros.

4.1.3. Periodo 65-90d.

El periodo III, comprendido entre los días 65 al 90 post-parto, fue considerado como un periodo de espera para vacas que al momento de la ultima inyección de PGF₂ alfa se encontraban en las fases de metaestro y proestro del ciclo estrual.

La explicación biológica de esta afirmación estriba en que la PGF₂ alfa únicamente

hace su efecto (regresión de cuerpo lúteo) en la fase del diestro. Por lo tanto, las vacas que recibieron sus última aplicación de PGF₂ alfa (d 57 en T₂ y d 59 en T₁) y se encontraban en fase de metaestro no presentaron celo en los 5 días posteriores a esa aplicación (día 57-64), si no que, por el contrario, naturalmente que resumir celo entre los días 17 al 21 post-última inyección. Este comportamiento endocrino dio la pauta para considerar el periodo 65-90d, como un periodo de espera apto para servicio.

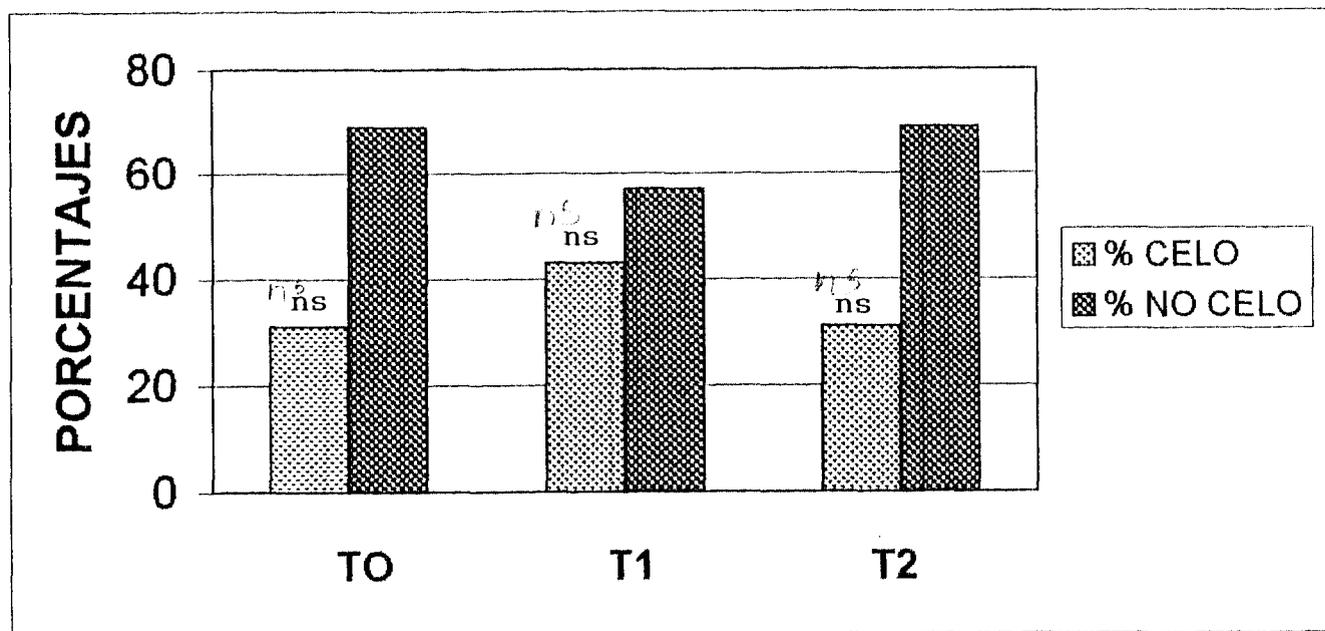
El comportamiento de presencia de primer celo en los diferentes tratamientos para el periodo 65-90 días se presenta en el cuadro 5 y Fig. 5

Cuadro 5. Comportamiento de la presencia del primer celo post-parto en el Periodo 65-90 d, para las vacas de los diferentes tratamientos.

Condición	TRATAMIENTOS 1/		
	To	T ₁	T ₂
No. de vacas	16	14	13
Presencia de celo	5	6	4
% presencia de celo	31% n.s	43% n.s	31% n.s
No presentaron celo	11	8	9
% sin presentar celo	69%	57%	69%

1/ To = Control, T₁ = PGF₂ alfa y T₂ = PGF₂ alfa + GnRH.

Los resultados obtenidos en los diferentes tratamientos fueron los siguientes: para el To, de un total de 16 vacas 5 (31%) presentaron celo; en el T₁, de 14 vacas 6 (43%) presentaron celo y en el T₂, de 13 vacas 4 (31%) presentaron celo



TRATAMIENTOS 1/

Fig. 5. Pcentajes de presencia de celo y no celo en el periodo 65-90 d post-parto en las vacas de los diferentes tratamientos

1/ To = control, T1 = PGF2 alfa, T2 = PGF2 alfa + GnRH

Los resultados demuestran que el T₁ supero aritméticamente en un 12% al T₀ y T₂ y estos dos últimos tratamientos presentaron igual porcentaje (31%) de presencia de primer celo. Sin embargo, al realizar el diseño completamente al azar y las pruebas de Ji- cuadrada (anexo A-16, A-17), se demostró que no existieron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos.

Estos resultados se atribuyen en primer lugar a que durante este periodo las vacas de T₁ y T₂ no estuvieron bajo los efectos de la ultima aplicación hormonal (PGF₂ alfa), por que su vida media (5 días) había finalizado. Además, es importante señalar que la inducción de estro con PGF₂ alfa solo se realizo en presencia de un cuerpo luteo maduro y funcional (fase diestro), y la administración del producto fuera de esta condición no realiza ningún efecto (5).

De lo anterior se concluye que las vacas de los tratamientos T₁ y T₂ se encontraban en las mismas condiciones a las del tratamiento T₀ (bajo ningún efecto hormonal), y que las no diferencias aritméticas se atribuyen a que todas las vacas de los diferentes tratamientos se encontraban, en buenos niveles nutricionales, condición física y manejo (9 y 17)

4.1.4. Periodo 91-210 d.

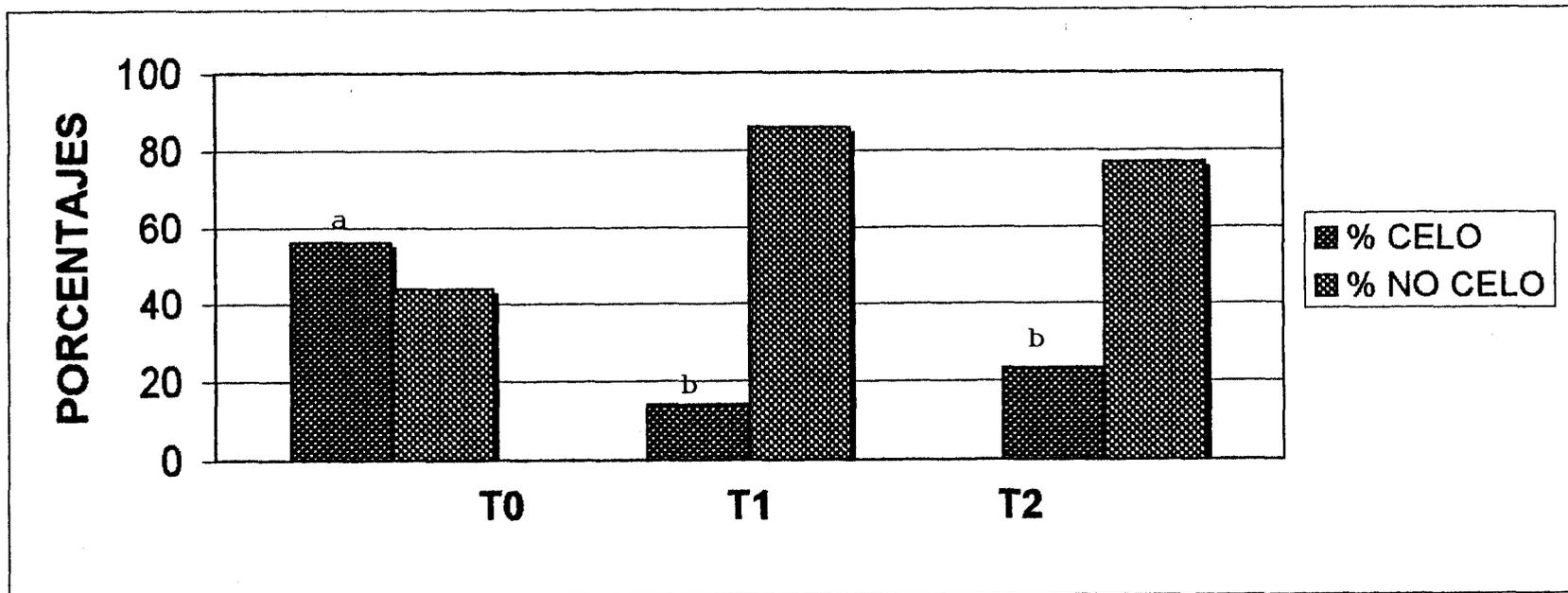
Otra fase considerada dentro del experimento fue el periodo IV, comprendido entre los días 91 y 210 post-parto. Este lapso fue considerado como un periodo de espera para las vacas que no respondieron a los tratamientos hormonales (T₁ y T₂) y para las vacas del tratamiento testigo (T₀) que aun no habían presentado celo antes de los 3 meses post-parto. Los resultados de presencia de celo en este periodo se presentan en el Cuadro 6 y Fig. 6

Cuadro 6. Comportamiento de la presencia del primer celo post-parto en el periodo 91-210 d, para las vacas de los diferentes tratamientos

CONDICIÓN	TRATAMIENTOS <u>1/</u>		
	To	T1	T2
No. De vacas	16	14	13
Presencia de celo	9	2	3
% presencia de celo	56% a	14% b	23% b
No presentaron celo	7	12	10
% sin presentar celo	44%	86%	77%

1/ To = Control, T1 = PGF₂ alfa, T2 = PGF₂ alfa + GnRH.

En este periodo las vacas del T1 y T2 ya no se encontraban bajo ningún efecto hormonal, por lo tanto, las que presentaron celo lo hicieron de "manera natural" al igual que las del tratamiento testigo. Este periodo de espera (91-210 d) fue considerado dentro del presente estudio a la alta disponibilidad de vacas del To (69%) que no habían presentado celo antes de cumplir los 90 d post-parto. Caso contrario dentro de los tratamientos con aplicación hormonal (T1 y T2), la disponibilidad de vacas sin presentar celo al inicio de este periodo era menor, para el T1 2 (14%) de 14 vacas y para el T2 4 (31%) de 13. Las diferencias existentes en el número disponible de vacas entre To vs T1 y T2, como pueda observarse, son considerables y se atribuyen a que la mayoría de vacas en los tratamientos T1 y T2 respondieron satisfactoriamente a los efectos hormonales en los periodos considerando ideales para el empadre (57-64 y 65-90), par a estos últimos periodos es que se había planificado la sincronización de celo.



TRATAMIENTOS 1/

Fig. 6. Porcentajes de presencia de celo y no celo en el periodo 91-210 d post-parto en las vacas de los diferentes tratamientos

1/ T0 = control, T1 = PGF2 alfa x, T2 = PGF2 alfa + GnRH

A las vacas del To se les dio este periodo de espera de (91-210 d, post-parto) debido a que, naturalmente dentro de este se esperaba la presencia de celo promovido por las buenas condiciones de manejo, alimenticio y condición física, que en forma general se mantienen en el hato "Potrero verde".

Los porcentajes de presencia de celo en este periodo fueron 56, 14 y 23% para los tratamientos To, T1 y T2 respectivamente (cuadro 6 y Fig. 6), observándose en este periodo, una amplia superioridad aritmética del To sobre T1 y T2 ya que el tratamiento control (To) supero en un 42% a T1 y en 33%g a T2 .

Al realizar el diseño completamente el azar (anexo A-18) y la prueba de Ji- cuadrada (cuadro A-20), se comprobó que existieron diferencias estadísticas significativas ($P < 0,05$) entre tratamientos.

Además de estos dos análisis, se realizo la prueba de Duncan en donde los resultados demuestran que To (56%) fue superior ($P < 0,05$) a T1 (14%) pero estadísticamente no significativo con T2 (23%) (anexo A-19). Además, en otras comparaciones los tratamientos T1 y T2 se comportaron estadísticamente igual. Cabe hacer notar que estas diferencias estadísticas no perjudican a los tratamientos T1 y T2 ya que si se observo bajos porcentajes de presencia de celo para las vacas en estos tratamientos durante el periodo de 91-210 d. Fue debido a que en ambos tratamientos había poca disponibilidad de vacas con ausencia de primer celo (14% y 31% en T1 y T2 respectivamente).

Por lo anterior expuesto, seria obvio esperar que las vacas a las cuales se les sincroniza celo tendrán, en su mayoría, menor numero de días vacíos que las vacas que no son sincronizadas. Esta situación reduce los beneficios de una explotación ganadera, como lo expuesto por Speicher y Mcdow (1967) citados por Mcdowell (29) quienes señalan que las

vacas que permanecen vacías en periodos mayores a los 86 días después del parto presentan una reducción en sus beneficios entre 0,50 – 0,78 dólares por cada día que permanecen vacías, posterior a los 86 días. Por otra parte Bath y Col. (2) manifiesta que por cada día que se prolonga el intervalo entre parto, en periodos mayores a los 365 días, los ingresos disminuyen de 1,25 a 1,95 dólares por día.

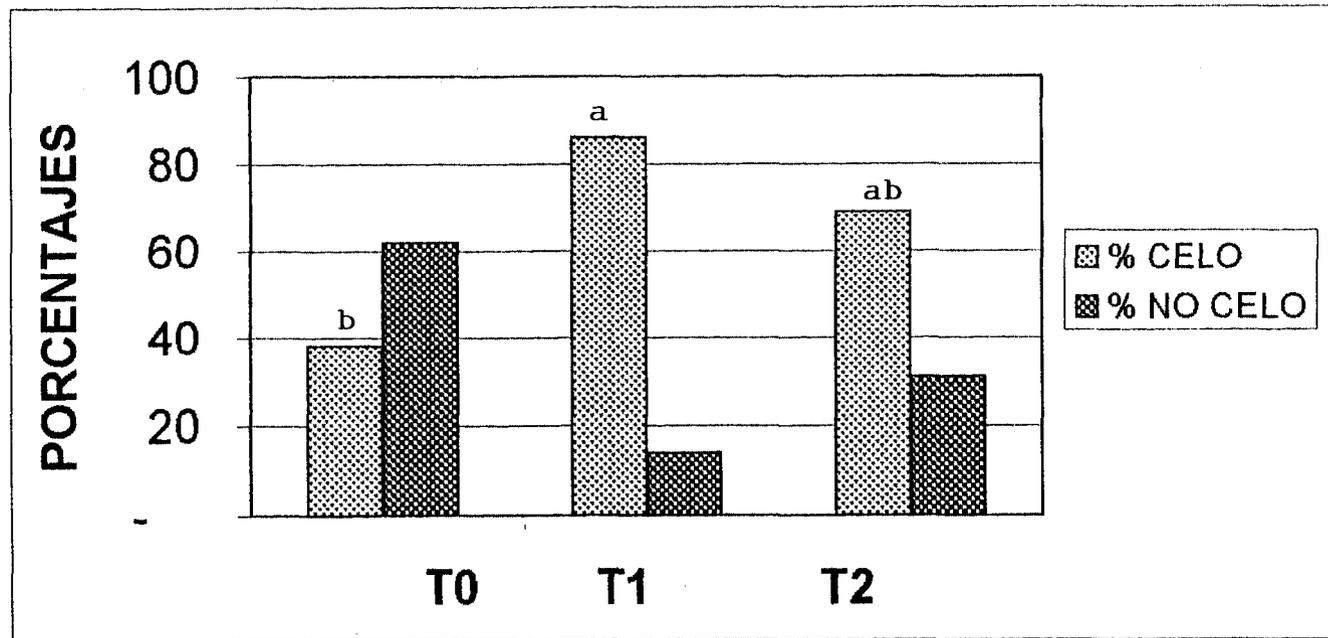
4.1.5. Sub-Periodo 57 – 90d.

En el cuadro 7 y figura 7 se presenta los resultados de presencia de primer celo post-parto correspondiente al sub periodo 57-90.

Cuadro 7. Comportamiento de la presencia del primer celo post-parto en el sub-periodo 57-90 en las vacas de los diferentes tratamientos.

CONDICION	TRATAMIENTOS <u>1/</u>		
	To	T ₁	T ₂
No. de vacas	16	14	13
Presencia de celo	6	12	9
% presencia de celo	38% ^b	86% ^a	69% ^{ab}
No presentaron celo	10	2	4
% sin presentar celo	62%	14%	31%

1/ To = Control, T₁ = PGF₂ alfa, T₂ = PGF₂ alfa + GnRH.



TRATAMIENTOS 1/

Fig. 7 Porcentaje de presencia de celo y no celo en el sub periodo 57-90 d. Post-parto de las vacas en los diferentes tratamientos

1/ T0 = Control, T1 = PGF2 alfa, T2 = PGF2 alfa + GnRH

Este sub-periodo es considerado como ideal para que una vaca presente celo, conciba y pueda producir un ternero por año, lo cual es económicamente rentable y fisiológicamente posible (31 y 36).

Los resultados de presencia de primer celo obtenidos en este sub-periodo (57-90 d.), fueron para T₀ 6 (38%) de 16 vacas; para T₁, 12 (86%) de 14 y para T₂ 9 (69%) de 13. Estas marcadas diferencias se comprobaron al realizar el diseño completamente al azar (anexo A-21) y las pruebas de Ji- cuadrada (anexo A-22); en las cuales se obtuvieron diferencias significativas al 95% ($P < 0,05$), entre tratamientos. Al realizar la prueba de Duncan (anexo A-23), se comprobó que T₁ (86%) se comportó estadísticamente similar al T₂ (69%) y superior ($P < 0,05$) al tratamiento testigo (38%). Sin embargo, en una segunda comparación el tratamiento T₂ se comportó estadísticamente similar al T₀.

Con estos resultados se demuestra que con la aplicación de programas de sincronización de celo en vacas lecheras se puede reducir el intervalo entre parto, y que la PGF₂ alfa principalmente, y el GnRH ayudan a controlar problemas reproductivos en vacas con ciclos estruales anormales (10).

4.1.6. Sub-periodo 57-210d

En los anexos A-1, A-2 y A-3 se presentó el comportamiento de presencia del primer celo post-parto en las vacas de cada tratamiento (T₀, T₁ y T₂), durante la fase experimental. Con esta información se analizó estadísticamente el comportamiento reproductivo desde el día 57 post-parto hasta el día 210, este último considerado como la finalización del periodo de espera, o periodo experimental de apareamiento equivalente a 16 meses de intervalo entre parto. Los resultados del periodo experimental se presentan en el cuadro 8 y Fig. 8

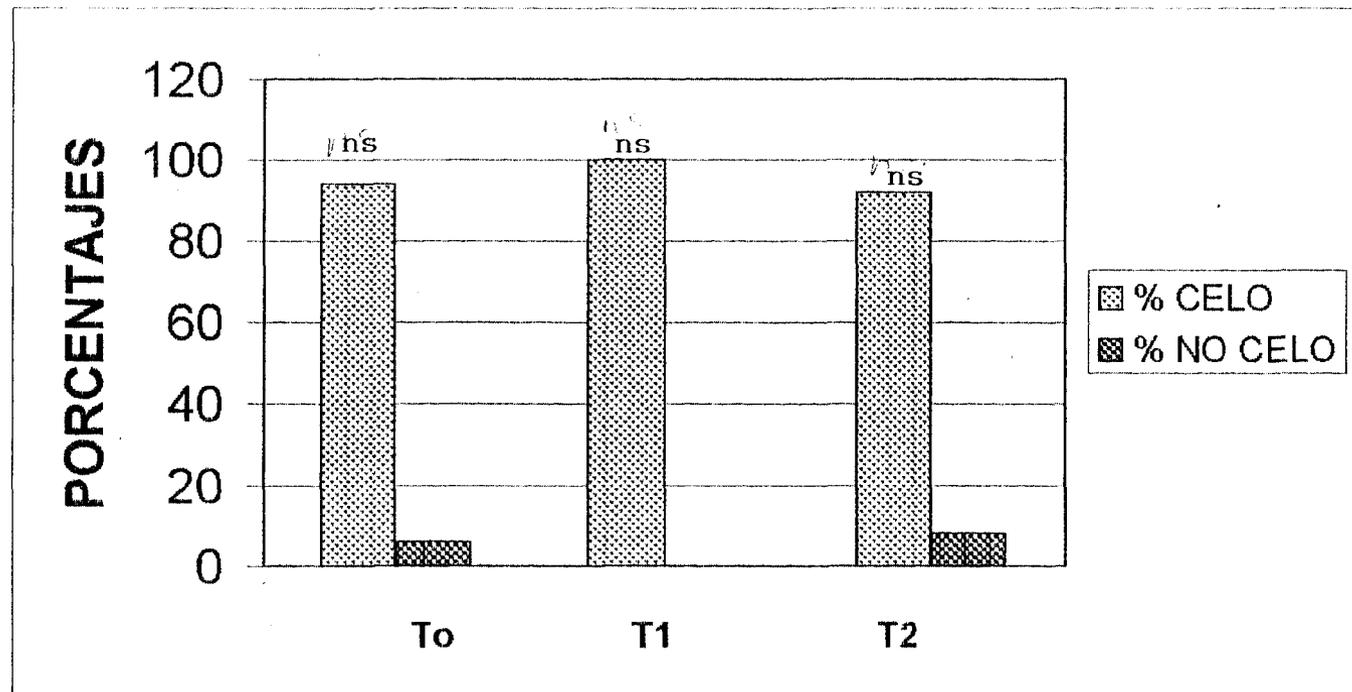
Cuadro 8. Comportamiento de la presencia del primer celo post-parto durante el periodo experimental 57-210 d. En las vacas de los diferentes tratamientos.

Condición	TRATAMIENTOS <u>1/</u>		
	To	T ₁	T ₂
No. De vacas	16	14	13
Presencia de celo	15	14	12
% presencia de celo	94% n.s	100% n.s	92% n.s
No presentaron celo	1	0	1 %
sin presentar celo	6%	0%	8%

1/ To = Control, T₁ = PGF₂ alfa, T₂ = PGF₂ alfa + GnRH.

Estos resultados muestran que el comportamiento en los diferentes tratamientos fue similar, ya que para To de 16 vacas en estudio 15 (94%) presentaron celo, para T₁ 14 de 14 (100%) y para T₂ 12 de 13 (92%). Estas diferencias resultaron ser estadísticamente no significativas después de realizado el diseño completamente al azar (anexo A-24), y las pruebas de Ji- cuadrada (cuadro A-25).

Sin embargo, aunque todos los tratamientos se comportaron estadísticamente igual en el sub-periodo 57-210, cabe hacer notar que los tratamientos con aplicación de hormona (T₁, T₂), superan al tratamiento control (To) cuando este se divide en el sub-periodo 57-90, sección 4.1.5.



TRATAMIENTOS 1/

Fig. 8. Porcentajes de presencia de celo y no celo en el sub-periodo 57-210 d. Post-parto en las vacas de los diferentes tratamientos.

1/ T0 = Control, T1 = PGF2 alfa, T2 = PGF2 alfa + GnRH

En el presente experimento se utilizaron únicamente 43 observaciones, debido a la disponibilidad de las mismas.

De lo anterior se concluye que las no diferencias significativas obtenidas en T_0 son atribuidas al tamaño de la muestra por lo que un porcentaje de 33% (T_0) resulta en la práctica significativo. Por lo tanto el comportamiento de T_0 y T_2 se considera similar. Caso contrario para el tratamiento (T_1) donde se obtuvo un porcentaje aritméticamente menor al recomendado por Etgen y Reaves (15); quienes manifiestan que en los trópicos la tasa de concepción debe oscilar alrededor del 80%; sin embargo la diferencia estadística fue no significativa por lo que se considera que un porcentaje de 56% (T_1) es similar al recomendado por dichos autores. Esto comprueba lo manifestado por Chenault y Col. (5), quien asegura que programas de sincronización de celo con PGF_2 alfa contribuyen a mejorar los resultados en tasa de concepción.

4.2.1.2. Días vacíos.

Los días vacíos se consideran como el intervalo transcurrido entre el parto y la concepción (15). Los promedios de días vacíos obtenidos para el periodo 57-90 en los diferentes tratamientos en estudio fue para T_0 90 días, T_1 70 días y T_2 68 días (cuadro 9), al analizar los resultados se observa que T_0 obtuvo un promedio de 20 días más en comparación a T_1 y T_2 y que estas dos últimas se comportaron más o menos igual (con diferencia de dos días), pero estos resultados, estadísticamente fueron no significativos después de realizado el diseño completamente al azar (anexo A-33).

De lo anterior cabe mencionar que aunque los resultados fueron no significativos Etgen y Reaves (15), señalan que un promedio de 85 días vacíos es considerado óptimo y de 85-100

días se considera una meta que puede ser alcanzada en nuestro medio, por lo que aunque no existieron diferencias significativas entre tratamientos, los resultados obtenidos en T₁ y T₂ superaron los recomendados por Etgen y Reaves (15), donde T₁ (70 días) y T₂ (68 días), presentaron intervalos menores que los considerados óptimos y esto probablemente influido por el efecto causado por la PGF₂ alfa y la GnRH las cuales reducen los periodos de infertilidad (10) y para el tratamiento control (T₀) el intervalo de 90 días se encuentra dentro de las metas que pueden ser alcanzadas en nuestro medio.

Analizando los resultados, observese que en promedio los tratamientos de sincronización de celos (T₁ y T₂) superaron al tratamiento control (T₀) en un periodo correspondiente a un ciclo estrual normal de 21 días (2). Superioridad aunque estadísticamente no significativa (anexo A-33), podría considerarse aritméticamente como beneficiosa para el productor. La no significación estadística puede atribuirse al relativamente reducido número de observaciones durante este periodo (9 vacas cargadas) lo que incidió en un bajo número de grados de libertad (g.l.) en el error (6g.l. según anexo A-33).

Litte y Hills (22) recomiendan que para encontrar verdaderas diferencias significativas entre tratamientos en un análisis de varianza es necesario obtener entre 8 y 12 grados de libertad en el error como mínimo.

Por lo que se concluye que aunque no existieron diferencias estadísticas significativas, los resultados de T₁ y T₂ fueron superiores a los obtenidos por T₀.

Además es importante hacer notar que aunque el promedio de días vacíos de las vacas que presentaron celo y se cargaron, es no significativo entre tratamientos, la eficiencia reproductiva no es igual entre tratamientos si se considera el porcentaje de vacas en el tratamiento que presentó celo durante este periodo (57-90).

Al considerar este índice, el T₁ supera estadísticamente ($P < 0,05$) al T₀ y T₂ en 49% y 17%, respectivamente ya que el porcentaje acumulado de vacas que presentaron su primer celo entre 57 y 90 días post-parto fue 37%, 86% y 69% para los tratamientos T₀, T₁ y T₂, respectivamente (cuadro 1).

Cabe hacer notar que el número de vacas servidas no coincide con el número de vacas que presentaron celo en cada uno de los tratamientos (T₀ = 3/6, T₁ = 9/12 y T₂ = 7/9). Esta situación ocasiono detrimento en los índices de promedio de días vacios y además, en la tasa de concepción, durante el periodo 57-90 días post-parto. Las principales causas que motivaron tal situación fueron: a) vacas sucias (infección) no aptas para el servicio, b) ineficiencia en detención de calores y c) negligencia de inseminadores.

Por lo tanto es de vital importancia mantener un estricto control sobre estos factores (manejo) para obtener mejores resultados en eficiencia reproductiva en todo hato lechero.

4.2.1.3. Servicios por Concepción.

Los resultados obtenidos en el numero de servicios por concepción en el periodo 57-90 (cuadro 9), demuestran que no existieron diferencias entre los tratamientos en estudio (T₀, T₁ y T₂) ya que para los 3 tratamientos el numero de servicios por concepción fue de 1,0 esto se comprobó al analizar el diseño completamente al azar (anexo A-34), el cual demostró que no existieron diferencias estadísticas entre tratamientos, por lo tanto todos se comportaron similarmente.

Etgen y Reaves (15), consideran que 1,0 servicio por concepción es el ideal, por lo que los tratamientos en estudio (T₀, T₁ y T₂), oscilaron dentro del rango recomendado por estos autores, dentro del periodo 57-90 días post-parto.

Cabe hacer notar que aunque el número de servicios por concepción fue similar en los diferentes tratamientos (T₀, T₁ y T₂). El mayor número de vacas en presentar su primer celo en este periodo (57-90), fueron las vacas sincronizadas con PGF₂ alfa (T₁).

4.2.2. Periodo 91-210.

Para analizar el comportamiento reproductivo del periodo II, comprendido del día 91-210 post-parto, se utilizó la información que se presenta en el cuadro 10, donde se observan los resultados del número de vacas cargadas y vacías, tasa de concepción, promedio de días vacíos y servicios por concepción para las vacas de cada tratamiento en estudio.

Al analizar la información en el cuadro 10 se puede observar que un alto porcentaje de las vacas servidas en este periodo se cargarón. Este resultado demuestra una aparente alta eficiencia reproductiva durante este periodo (91-210d.). Sin embargo se hace necesario aclarar que el periodo de espera (91-210d.) fue considerablemente amplio (4 meses).

Cuadro 10. Resumen del comportamiento reproductivo de las vacas en cada uno de los tratamientos durante el periodo 91-210 días post- parto

TRATAMIENTOS <u>1/</u>	n <u>2/</u>	numero de Observaciones <u>3/</u>	cargadas	vacías	tasa de concepción	\bar{X} de días Vacíos	\bar{X} de servicios por concepción <u>4/</u>
To	16	14	11	3	79 n.s	140 n.s	1,4 n.s
T ₁	14	9	6	3	67 n.s	137 n.s	1,2 n.s
T ₂	13	9	7	2	78 n.s	143 n.s	1,7 n.s
TOTAL	43	32	24	8	— X =74,7	140	

1/ To = control, T₁ = PGF₂ alfa , T₂ = GnRH + PGF₂ alfa

2/ n = número total de vacas en cada tratamiento.

3/ numero de vacas servidas en el periodo 91-210 días Post-parto.

4/ Para el promedio de servicios por concepción se considera el numero de servicios de las vacas cargadas.

n.s = Diferencia estadística no significativa entre tratamientos.

4.2.2.1. Tasa de concepción.

Al analizar los resultados de tasa de concepción, para el periodo 91-210 d. Se observa que no existieron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos (cuadro 10), ya que para To, T₁ y T₂ los porcentajes de dicho índice fueron 79%, 67% y 78 % respectivamente,

esto debido a que de las vacas servidas en este periodo un alto porcentaje fueron cargadas. En el T₀ de 14 vacas servidas 11 se cargaron, para T₁ 6 de 9 y en T₂ 7 de 9. Este comportamiento similar entre tratamientos se pudo comprobar al realizar el diseño completamente al azar (anexo A-35) y las pruebas de Ji - cuadrada (anexo A-36). La similitud de los resultados en los tres tratamientos en estudio era de esperarse ya que el periodo de 210 días fue suficiente para que las unidades experimentales de los diferentes tratamientos en estudio presentaron celo y fueron servidas. Aparentemente la eficiencia reproductiva para todos los tratamientos fue alto (79, 67 y 78%), sin embargo, hay que considerar detenidamente dos aspectos negativos relacionados con este resultado. a) El periodo de espera para preñar las vacas en cada tratamiento fue considerablemente amplio (120 días, desde el día 91 al 210 post-parto). Etgen y Reaves (15) manifiestan que periodos vacíos posteriores a 115 días post-parto ocasionan problemas reproductivos en una ganadería y que para aumentar la eficiencia, este caso deberá ser corregido, y b) Las vacas en cada tratamiento no se preñaron de un solo servicio en este periodo. Específicamente el numero de servicios por concepción fue 1.4, 1.2 y 1.6 para los tratamientos T₀, T₁ y T₂, respectivamente.

En relación a este resultado, Rovira (34) manifiesta que posterior a los 90 días post-parto, la vaca necesita de mayor numero de servicios para concebir.

Es necesario recalcar que aunque existieron factores negativos durante este periodo, la negatividad no se presento con la misma intensidad para todos los tratamientos. Esta observación se refiere, específicamente a que durante el periodo de 91-210 días afecto residual de lo que ocurrió en el periodo anterior (57-90 días post-parto), ya que la disponibilidad de vacas sin haber presentado celo era superior en el tratamiento testigo (10 vacas) comparado a la de los tratamientos T₁ (2 vacas) y T₂ (4 vacas) (cuadro 1).

Esta situación se discutió en la sección 4.1.5 la cual refiere a que existieron diferencias

Contrariamente a los resultados obtenidos en el sub-periodo 57-90, para el periodo 91-210d, el To supero a los 2 tratamientos de sincronización de celos (T₁ y T₂). El porcentaje de presencia de primer celo para los tratamientos To, T₁ y T₂ fue 56%, 14% y 23% respectivamente (cuadro 6 y Fig. 6). Este resultado podría considerarse como una desventaja para el mejoramiento de la eficacia reproductiva de una ganadería, tomando en cuenta los días vacíos que tenderían a incrementarse en el To, comparando con los del T₁ y T₂, la discusión de lo ocurrido en este periodo (91-210), se encuentra en la sección 4.1.4.

4.2. Análisis de fertilidad.

El detalle del comportamiento reproductivo de las unidades experimentales, durante el desarrollo del ensayo se presentan en los anexos A-26, A-27 y A-28. La evaluación reproductiva de la presente investigación se realizo en un periodo de 210 días (7 meses) el cual se dividió, por comodidad de estudio, en tres periodos (57-90, 91-210, 57-210 d).

4.2.1. Periodo 57-90d.

Los resultados de este periodo se presentan en el cuadro 9, en el cual se describen el número de vacas cargadas y vacías en cada tratamiento (To, T₁ y T₂), tasa de concepción; promedio de días vacíos y servicios por concepción.

Cuadro 9. Resumen del comportamiento reproductivo de las vacas en cada de los tratamientos durante el periodo 57-90 días post-parto.

TRATAMIENTOS <u>1/</u>	n <u>2/</u>	numero de Observaciones <u>3/</u>	cargadas	vacías	tasa de concepción	G <u>5/</u>	\bar{X} de días vacíos	\bar{X} de servicios por concepción <u>4/</u>
To	16	3	1	2	33 n.s	(n.s)	90 n.s	1 n.s
T ₁	14	9	5	4	56 n.s	(n.s)	70 n.s	1 n.s
T ₂	13	7	3	4	43 n.s	(*)	68 n.s	1 n.s
TOTAL	43	19	9	10	$\bar{X} = 44$		76	

1/ To = control T₁ = PGF₂ alfa T₂ = PGF₂ alfa + GnRH

2/ n = numero total de vacas en cada tratamiento

3/ numero de vacas servidas en el periodo 57-90 días post-parto

4/ Para el promedio de servicios por concepción se considero el numero de servicios de las vacas cargadas

5/ Prueba estadística de G, en base a 80% (ideal; Etgen y Reaves (15)).

n.s = Diferencia estadística no significativa entre tratamiento

4.2.1.1. Tasa de concepción.

La tasa de concepción fue calculada como el porcentaje de vacas cargadas sobre el número de servidas. Los resultados de estos porcentajes en el periodo 57-90 (cuadro 9), demuestran una amplia diferencia aritmética entre tratamientos ya que dicho parámetro fue de

33%, 56% y 43% para los tratamientos T₀, T₁ y T₂ respectivamente. Se puede observar que T₁ y T₂ superaron en porcentaje al T₀; y T₁ supero a T₂; sin embargo estas diferencias resultaron ser no significativas al realizar el diseño completamente al azar (anexo A- 29) y las pruebas de Ji- cuadrada (anexo A-30).

Esta situación motivo a sospechar en dicho resultado, ya que amplias diferencias aritméticas resultan ser en la practica significativas. Por tal motivo, se procedió a realizar la prueba de "G" (anexo A-31) por medio de la cual se determino que si existian diferencias significativas dentro de cada tratamiento.

Estas diferencias fueron evaluadas entre el porcentaje observado de vacas cargadas y vacías observadas en el estudio y el esperado, según Etgen y Reaves (15); 80% cargadas y 20% vacías. Los resultados demuestran que el porcentaje de vacas cargadas en T₁, (56%), estadísticamente se ajustan a lo esperado (80%). Ya que los valores obtenidos en la prueba de G, se puede comprobar que el tratamiento T₁ (PGF₂ alfa), fue superior al T₂ (GnRH + PGF₂ alfa).

Donde para (T₂) un porcentaje de 43% resulto ser significativo al 95%, caso contrario para T₀ donde un porcentaje 33%, resulto ser no significativo; por lo que se sospecho de que si un porcentaje de 43% resulta ser significativo, un 33% tendria que comportarse similar a T₂ ya que este no se acerca al porcentaje señalado por Etgen y Reaves 80% (15).

Por tal motivo, se procedio a determinar el tamaño mínimo (n) requerido de las muestras para detectar una verdadera diferencia entre dichos porcentajes.

El resultado indico que se necesitaban 80 unidades experimentales por tratamiento como mínimo (anexo A-32); es decir un total de 260 vacas en el experimento para hacer adecuadas comparaciones.



significativas ($P < 0,05$) entre los tratamientos, en cuanto al número de vacas que presentaron celo durante el periodo 57-90 días post-parto, 38, 86 y 69% para los tratamientos T_0 , T_1 y T_2 , respectivamente.

Además aunque las tasa de concepción fueron de 79%, 67% y 78% para T_0 , T_1 y T_2 , respectivamente era necesario determinar si existían diferencias estadísticas por tratamiento debido a la disponibilidad de vacas en los diferentes tratamientos y la poca diferencia aritmética entre estos, por lo que se procedió a realizar la prueba de "G" (anexo A-37), donde los resultados demuestran que T_0 , T_1 y T_2 , se comportaron estadísticamente iguales por lo que la disponibilidad de vacas, no afectó a ninguno de los tratamientos en estudio ya que todos oscilaron dentro del rango recomendado por Etgen y Reaves (80%).

4.2.2.2. Días Vacíos.

En el cuadro 10, se presenta el número promedio de días vacíos por tratamiento; correspondiente al período comprendido entre 91-210 días post-parto. Dichos promedios después de realizar el diseño completamente al azar, fueron estadísticamente no significativos (anexo A-38). El promedio de días vacíos en los diferentes tratamientos fue bastante similar ($T_0 = 140$, $T_1 = 137$, $T_2 = 143$ días). Comparando estos resultados con los recomendados por Etgen y Reaves (15), quienes manifiestan que un promedio ideal es 100 días, se observa en los tratamientos una diferencia aritmética de más de 40 días en promedio. Este aumento en los días vacíos en la presente investigación puede ser atribuido a que los tratamientos T_1 y T_2 ya no estaban siendo controlados con productos hormonales (PGF_2 alfa y GnRH), por lo que las vacas presentaron celo en forma natural y fueron preñadas en intervalos más largos. Cabe hacer constar que en los diferentes tratamientos las vacas fueron preñadas con largos intervalos de días vacíos lo cual, aunque no se encuentran dentro de lo recomendado por Etgen y Reaves (15), se

podría considerar aceptable en nuestro país ya que con estos índices se pudieran obtener promedios de intervalos entre partos de 13,9 meses.

4.2.2.3. Servicios por Concepción.

Los resultados obtenidos en el periodo 91-210 días, para servicios por concepción se pueden observar en el cuadro 10, en donde se comprobó que existieron diferencias aritméticas entre los tratamientos T_0 , T_1 vrs. T_2 , ya que para T_0 fue de 1,4, para T_1 de 1,2 y para T_2 de 1,7. Estas diferencias aritméticas entre tratamientos resultaron ser no significativas al realizar el diseño completamente al azar (anexo A-39), donde se demuestra que los tratamientos en estudio se comportaron estadísticamente similares.

Las no diferencias estadísticas, entre tratamientos; se atribuye a que los 3 tratamientos (T_0 , T_1 y T_2) se encuentran dentro del rango recomendado por Bath y Col. (2) quienes aseguran que el valor promedio de servicios por concepción en hatos bien manejados debe ser aproximadamente de 1,6, mientras que para los hatos en general el promedio debe ser aproximadamente de 2,0.

4.2.3. Sub-periodo 57-210.

Los resultados obtenidos para el sub-periodo, comprendido del día 57 al 210, se presentan en el Cuadro 11. En este se describe el número de vacas cargadas, vacías, tasa de concepción, promedio de días vacíos y servicios por concepción, para los diferentes tratamientos en estudio.

Cuadro 11. Resumen del comportamiento reproductivo de las vacas en cada uno de los tratamientos durante el sub-periodo 57-210 post-parto.

TRATAMIENTOS	n <u>2/</u>	numero de Observaciones <u>3/</u>	cargadas	vacías	tasa de concepción	\bar{X} de días vacíos	X ² <u>5/</u>	\bar{X} de servicios por concepción <u>4/</u>
To	16	15	12	3	80% n.s	136n.s	c	1,5 n.s
T ₁	14	14	11	3	79% n.s	106n.s	a	1,3 n.s
T ₂	13	12	10	2	83% n.s	121n.s	b	1,8 n.s
TOTAL	43	41	33	8	$\bar{X} = 80,7$	121		

1/ To = control T₁ = PGF₂ alfa T₂ = PGF₂ alfa + GnRH

2/ n = numero total de vacas en cada tratamiento

3/ numero de vacas servidas en el periodo 57-90 días post-parto

4/ Para el promedio de servicios por concepción se considero el numero de servicios de las vacas cargadas

5/ Prueba estadística de Ji-cuadrada, en base a 85 días (esperado; Etgen y Reaves (15)).

n.s = Diferencia estadística no significativa entre tratamiento

4.2.3.1. Tasa de concepción.

Para el análisis de tasa de concepción en el periodo 57-210 d. se presentan los resultados en el cuadro 11, donde se plantea que no existieron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, ya que para To, T₁ y T₂ la tasa de concepción fue de 80, 79 y 83% respectivamente. Esta se comprobó al realizar el diseño completamente al azar (anexo A-40) y la prueba de Ji - cuadrada (anexo A-41). Los resultados demuestran que del total de vacas servidas en los diferentes tratamientos un alto porcentaje fueron cargadas, ya que en To de 15 vacas servidas 12 se preñaron, para T₁ 11 de 14 y para T₂ 10 de 12. Para verificar estos resultados se procedió a realizar la prueba de "G" (anexo A-42) donde se demostró la similitud entre los porcentajes en tasa de concepción de los diferentes tratamientos. Etgen y Reaves (15), manifiestan que en el trópico la tasa ideal de concepción debe oscilar alrededor de 80%, índice que se apega a los resultados obtenidos en el presente estudio, esto atribuido a las buenas condiciones de manejo, ya que según Chenault y Col. (5) esto contribuye a mejorar las tasa de concepción.

Cabe mencionar que aunque las vacas del T₁ y T₂ fueron sincronizadas con productos hormonales, el comportamiento en la tasa de concepción fue igual al de To (testigo), esto atribuido a lo antes mencionado por Chenault y Col. (5).

Sin embargo, la diferencia que hay que hacer notar en este periodo es la de días vacíos que fue de 136, 106 y 121 d, para los tratamientos To, T₁ y T₂ respectivamente; observándose una considerable superioridad del tratamiento T₁ sobre los otros dos tratamientos.

4.2.3.2. Días vacíos.

En el Cuadro 11, se presentan los promedios de días vacíos correspondientes al periodo 57-210 d. post-parto. Al analizar los resultados entre los diferentes tratamientos en estudio se

determino que no existieron diferencias estadísticas significativas, después de realizado el diseño completamente al azar (anexo A-43). Sin embargo existieron diferencias aritméticas considerables ya que los promedios obtenidos fueron para To 136 días, para T₁ 106 días y para T₂ 121 días, se puede observar que T₁ supero a los tratamientos To en 30 días y a T₂ en 15 días; debido a estas diferencias aritméticas se procedió a realizar las pruebas de Ji-cuadrada (anexos A-44, A-45 y A-46), las cuales demostraron que el T₁ upero estadísticamente al To y a l T₂, pero que T₂ supero estadísticamente al To, lo que significa que T₁ se ajusto estadísticamente a lo recomendado por Etgen y Reaves (15), (85d.) y aun que T₂ fue inferior estadísticamente a T₁ se acerca mas a lo recomendado por dichos autores en comparación al To. Cabe hacer notar lo manifestado por Mc Dowell (29) quien asegura que los beneficios se reducen en 0,78 dólares si la vaca permanece vacía después de 117 o más días después del parto.

Por lo que se considera en el presente estudio que T₁ (tratamiento con (PGF₂ alfa) mejoro los beneficios en comparación a To y T₂; y T₂ (tratamiento con GnRH) mejoro los beneficios en comparación al To (control).

4.2.3.3. Servicios por concepción.

Los resultados de los servicios por concepción correspondientes al periodo 57-210 se pueden observar en el Cuadro 11, donde el promedio para To fue de 1,5 para T₁ de 1,3 y para T₂ de 1,8. Después de realizado el diseño completa al azar (anexo A-47), se comprobó que no existieron diferencias estadísticas entre tratamientos sin embargo se observaron diferencias aritméticas ya que T₁ obtuvo el menor numero de servicios por concepción (1,3) seguido por To (1,5) y T₂ (1,8) que obtuvo el mayor numero de servicios por concepción. Cabe hacer notar que

no existieron diferencias estadísticas significativas ya que los tres tratamientos se encuentran dentro de los rangos recomendados por Bath y Col. (2). Estos autores consideran que en hatos bien manejados el promedio de servicios por concepción deberá ser aproximadamente 1,6 y para los hatos en general de 2,0.

4.3. Evaluación económica.

El análisis económico por vaca cargada realizada durante la fase experimental en el presente estudio (cuadro 12), muestra la rentabilidad de los tratamientos que fueron sincronizados con productos hormonales (T_1 y T_2); en comparación con el tratamiento testigo (T_0). Al analizar los costos provenientes de gastos reproductivos (hormonas, semen, equipo, etc.) en cada una de las vacas cargadas por tratamientos se obtuvo el T_0 (¢ 89,75) mostró los costos mas bajos en comparación a T_1 (¢ 171,38) y T_2 (¢ 354,09). Sin embargo al evaluar los beneficios obtenidos en los tratamientos sincronizados (T_1 y T_2), se comprobó que estos compensaban los gastos realizados en productos hormonales y otros; y que además mostraban mayor ganancia por vaca cargada en una lactancia ($T_1 = 1\ 182,82$ y $T_2 = 323,01$); comparada a la obtenida por vaca en el tratamiento testigo en el cual no se obtuvieron ganancias si no pérdidas ($T_0 = -89,75$).

Los beneficios obtenidos se evaluaron de acuerdo a la reducción en el promedio de los días vacíos en cada uno de los tratamientos de sincronización con respecto al tratamiento testigo ($T_0 = 136$ d, $T_1 = 106$ d y $T_2 = 121$ d). Después de realizada la prueba de Ji - cuadrada (anexo A-44, A-45 y A-46) se obtuvieron diferencias significativas entre tratamientos donde T_1 fue superior ($P < 0,01$) a T_0 y T_2 ; y T_2 superior ($P < 0,01$) a T_0 . Este resultado demostró una

Cuadro 12. Análisis económico por vaca cargada en cada uno de los tratamientos durante el periodo de estudio (210 d).

CONCEPTO	TRATAMIENTOS ^{1/}		
	To	T1	T2
PGF2 alfa (Lutalyse) (¢) . 46,8		93.60 ^{3/}	140.4 ^{3/}
GnRH (Ovalyse) (¢) . 53			106 ^{4/}
Semen ^{2/} (¢) . 45	67,5	58,5	81
Guante ^{2/} (¢) . 1,70	2,55	2,21	3,06
Cateter ^{2/} (¢) . 1,13	1,70	1,47	2,03
Nitrógeno ^{2/} (¢) . 2	3	2,6	3,6
Mano de obra ^{2/} (¢) . 10	15	13	18
TOTAL DE GASTOS	89,75	171,38	354,09

INGRESO BRUTO	lbs /vaca /día (promedio)	valor unit	valor total ^{5/}	To	T1	T2
Producción de leche	29,7	¢ 1,52	¢ 45,14	—	¢ 1 354,20	¢ 677,16

	T1	T2
INGRESO BRUTO	¢ 1 354,20	¢ 677,16
GASTOS	¢ 171,38	¢ 354,09
GANANCIA NETA	¢ 1 182,82	¢ 323,07

^{1/} To = control, T1= PGF2 alfa, T2= PGF2 alfa + GnRH

^{2/} Estos valores fueron multiplicados por el numero de servicios ofrecidos entre el total de cargadas en cada tratamiento hasta los 210 días donde To= 1,5 T1 = 1,3 y T2 = 1,8

^{3/} Valor unitario multiplicado por el numero de dosis T1 = 2 dosis T2=3 dosis

^{4/} Valor unitario multiplicado por el numero de dosis T2 = 2 dosis.

^{5/} El valor total de la leche fue multiplicado por el numero de días que se redujeron en preñez de las vacas cargadas en T1 y T2 en comparación a las de To hasta los 210 días de estudio (To = 136 T1= 106 (30) y T2 = 121 (15)).

reducción en los días vacíos en las vacas cargadas del T₁ (30d.) y para las del T₂ (15d.) comparados a las vacas del tratamiento testigo. Es de esperar que una reducción en días vacíos acortara el intervalo entre partos (I E P); el cual sería en el presente estudio de 419, 389 y 404 para los tratamientos T₀, T₁ y T₂ respectivamente. El resultado anterior se estimó considerado un periodo de gestación promedio de 283 días, Para todas las vacas. Por lo tanto las vacas del tratamiento T₁ y T₂ parirían 30 y 15 días antes que las vacas del tratamiento testigo, respectivamente. Considerando que el promedio de producción /vaca/ día en el hato es de 29,70 lbs; equivalente a 18 botellas. El excedente de leche de los tratamientos T₁ y T₂ sobre T₀ sería de 891 y 445,5 lbs/lactancia; equivalente a un estimado de ingreso bruto por lactancia de \$ 1 354,32 y \$ 677,16, respectivamente. Este cálculo basado en el precio actual del mercado de la leche fluida; \$ 1,52/lb.

Los resultados indican que los beneficios en T₁ y T₂ compensan los gastos realizados en productos hormonales y otros y que aunque en T₀ los gastos por vaca cargada fueron mas bajos (\$ 89,75); estos no benefician al productor a obtener mayores ingresos; ya que cuando se deducen los gastos realizados en sincronización (T₁ = \$ 171,38 y T₂ = 354,09) estos son compensados por los beneficios obtenidos principalmente por la producción de leche; sin considerar las mejoras por la obtención de reemplazos con esta relación se obtendría una ganancia neta de \$ 1 182,82 por vaca cargada en el T₁ y de \$ 323,07 para las del T₂.

En conclusión la sincronización de celos da como resultado una reducción de días vacíos y por lo tanto mejora los ingresos, ya que aunque las aplicaciones hormonales elevan los gastos T₁ (\$ 171,38) y T₂ (\$ 354,09) esto se compensa con las ganancias obtenidas al acortar el IEP y

esta situación beneficia al productor. Finalmente es de hacer notar que dentro de los métodos e sincronización evaluados en este estudio, el de mayor beneficio sería al T₁ (PGF₂ alfa) sobre el T₂ (PGF₂ alfa + GnRH).

CONCLUSIONES

- 1- La implementación de programas reproductivos mediante la utilización de las hormonas PGF₂ alfa y GnRH mejora significativamente los porcentajes de presencia de primer celo post-parto en periodos pre-establecidos de espera (57-64 d), en vacas lactando; T₀ = 6%, T₁ (PGF₂ alfa) = 43% Y T₂ (PGF₂ alfa + GnRH) = 38%.
- 2- Dicha mejora, se observa también en el sub-periodo considerado de mayor eficiencia reproductiva (57-90 días post-parto), ya que mediante los programas de sincronización también se observó un mayor porcentaje de vacas con presencia de primer celo; T₀ = 38%, T₁ (PGF₂ alfa) = 86% y T₂ (PGF₂ alfa + GnRH) = 69%.
- 3- La tasa de concepción (vacas cargadas / vacas servidas) observada durante el periodo de mayor eficiencia reproductiva (57-90 días post-parto) es significativamente superior utilizando solamente PGF₂ alfa (T₁ = 56%) que combinándola con GnRH (T₂ = 43%) y aun más que cuando no se aplican hormonas (T₀ = 33%), considerándose para esta conclusión una tasa óptima del 80%.
- 4- El promedio de días vacíos observado durante la fase experimental (210 días post-parto), en las vacas con tratamiento hormonal (T₁ = 106 d. y T₂ = 121 d.) resultó ser reproductivamente más eficiente que el observado en las vacas del tratamiento control (T₀ = 136 d.).
- 5- Los días vacíos en vacas cargadas durante el periodo 57-90 días post-parto son, en promedio, relativamente más eficientes en las vacas que son sincronizadas (T₁ = 70 d. y T₂ = 68 d.) que en las que no reciben tratamiento hormonal (T₀ = 90 d.).

- 6- Aunque el promedio de servicios por concepción en vacas sincronizadas ($T_1 = 1,3$ y $T_2 = 1,8$) no difiere con el de las vacas testigo ($T_0 = 1,5$), durante los 210 días post-parto; las diferencias reproductivas entre tratamientos se acentúan principalmente en la presencia de primer celo, tasa de concepción y días vacíos.
- 7- La sincronización de celos es económicamente más rentable por vaca cargada / año; $\$ 1 182,82$ (T_1) y $\$ 323,07$ (T_2), sobre la práctica tradicional de reproducción en vacas lactando ($T_0 = 89,75$).
- 8- El programa de sincronización donde se aplica únicamente PGF_2 alfa (T_1) es económicamente más beneficioso ($\$ 1 182,82$ / vaca cargada / año) que el que combina PGF_2 alfa y GnRH ($T_2 = \$ 323,07$ / vaca cargada al año).

RECOMENDACIONES

- 1- Utilizar 2 aplicaciones de PGF₂ alfa en los días 45 y 59 post-parto para sincronizar los celos y reducir los días abiertos (parto-primer celo) en vacas lactando.
- 2- Para los pequeños productores, se recomienda la implementación del uso de prostaglandina dos alfa (día 45 y 59), siempre y cuando proporcione a sus vacas condiciones adecuadas de manejo; alimentación, condición física, ambientación, no amamantamiento, etc.
- 3- En hatos lecheros controlar adecuadamente las prácticas de manejo reproductivo; revisión veterinaria post-parto, control de celos, eficiencia de inseminador y ambientación de vacas en celo y post-servicio para mejorar la eficiencia en tasa de concepción, días vacíos y número de servicios por concepción.
- 4- Proporcionar el manejo y la alimentación adecuadas a vacas lactando en los periodos pre y post-parto para mantener las condiciones físicas óptimas que benefician tanto la implementación de programas de sincronización como la eficiencia reproductiva
- 5- Realizar otras investigaciones utilizando mayor número de vacas por tratamiento para facilitar el análisis estadístico de variables como tasa de concepción y días vacíos; principalmente durante el periodo 57-90 días post-parto
- 6- Evaluar el efecto de la PGF₂ alfa en hatos lecheros de diferentes condiciones climáticas, sistemas de manejo y grupos genéticos, al lugar donde se derrolló la presente investigación.

BIBLIOGRAFIA

1. BARRET, M.A.; P.J. LARKIN. 1979. Producción lechera y carne de res en los trópicos. México. Ed. Diana p. 173-175
2. BATH, DL.; DICKSON, F.N.; TUCKEK, H.A.; APPLEMAN, R.D. 1992. Ganado lechero, principios, prácticos, problemas y beneficios. Trad. por Agustín Contín Sanz, 2ª Ed. México D.F., Interamericana. p. 3, 278-279, 293-295.
3. BRITT, J.H.; KITTOK, R.J.; HARRISON, D.S. 1974. Ovulation, estrus y endocrine response after GnRH in early postpartum cows. Journal of Animal Science (E.E.U.U) 39(5): 915-919.
4. CASTANEDA, R. E. 1994. Uso rutinario de prostaglandinas para mejorar el manejo reproductivo de la vaca lechera. San Salvador, El Salvador. Genética ganadera, 2.p.
5. CHENAULT, J.R.; McALLISTER, J.F. ; KASSON, C.W. 1990. Synchronization of estrus with melengestrol acetate and prostaglandin 2 alfa in Beef and dairy Heifers. Journal of Animal Science (E.E.U.U) 68: 296-303.
6. DAVIS, F.R. 1995. La vaca lechera, su cuidado y explotación. Ed. rev. México, D.F. UTEHA. p. 105.

7. DERIVAUX, J.; 1992. Reproducción de los animales domésticos. Trad. por José Gómez Piquer. 2ª Ed. Zaragoza, España, ACRIBIA. p.28
8. DETERMINACION DE los factores que afectan la respuesta de un programa de sincronización de estros con prostaglandina dos alfa..s.f. México.
UPJOHN. Departamento de sanidad animal. Boletín Técnico. p. 1-5.
9. DE CORDOVA, L.F. ; 1993. Reproducción aplicada en el ganado Bovino lechero 1ª edición, México D.F, TRILLAS. p. 14-72.
10. DEJARNETTE, M.; s.f. Estrous sinchronization in cattle using GnRH and PGF2 alfa.
SELECT SIREs. s.n.t. p. 1.
11. DOMINGUEZ, A.; MENENDEZ, A.; RAMIREZ, A. 1982. Comportamiento reproductivo de la vaca criolla de cuba. Revista cubana de reproducción animal. (Cuba).
12. DUKES, H.H. s.f. Fisiología de los animales domésticos. Ed. por Melvin J. Swenson. España. p. 1 y 360-1361.
13. EL SALVADOR. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA. DIVISION DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA. 1982. Almanaque Salvadoreño. 1982. San Salvador. 47 p.

14. ENSMIGER, M.E. 1973. Zootécnia general. 6ª Ed. Buenos Aires, El ATENEO. p. 373-374.
15. ETGEN, W.M.; REAVES, P.M. 1985. Ganado lechero, alimentación y administración. México, D.F., LIMUSA. p. 227-231.
16. FLORIDA DAIRY PRODUCTION CONFERENCE, "DAIRYNG THE 21 ST. CENTURY". (1993, UNIVERSITY OF FLORIDA, GAINESVILLE, E.E.U.U). 1993, [Proceeding of the 30th. Annual]. Ed. by Willian W. Thatchjer and Carlos Risco, Gainesville, Flo. s.n. p. 75-89.
17. GONZALES, O.S.; SALMERON, A.A. 1996. Evaluación de efecto de un aditivo Comercial (pack-stress) sobre la producción y reproducción en vacas Brown Swiss. Tesis Ing. Agr. San Salvador, Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas. p.3.
18. HAFES, E.S.E. 1992. Reproducción de los animales de granja. Trad. por Palazón Mayorga, México, Herrero p. 21-51 y 122-139.
19. ; 1998. Reproducción e inseminación artificial en los animales Trad. por Flor de María Berenguer Iborrando 4ª Ed. México D.F.; Interamericana. p. 83, 86 y 429-430.
20. HAROL, F.; HINTZ, B.S.; 1987. Ganadería, guía práctica para la reproducción, nutrición, cría y mejora del ganado. México, McGraw Hill. p. 261-265 Y 468.

21. KESLER, D.J.; GARVERICK, H.A.; CLAUDLE, A.B.; BIRSCHWAL, C.J.;
ELMORE, R.G.; YOUNSQUIST, R.S. 1978. Clinical and endocrine response of
diary cows with ovarian cystitis to GnRH and PG F2 alfa. Journal of animal Science
(E.E.U.U) 46(3):719-725.
22. LITTLE, T. M.; HILLS, F. J. 1978. Agricultura experimentation desing and
analysis. Ed. John Wiley and Sons. E.E.U.U. p. 47-52.
23. LOPEZ,S.; MARTINEZ, A.; GABALDON, L. ; FALCON; MAZZARRI, G. 1981.
Sincronización del estro con Norgestomet y prostaglandina dos alfa en bovinos
de carne. Producción animal trópical. Cuba. 6(2): p. 112-115
24. LUTALYSE. s. f. México, UPJOHN. Boletín Técnico. 11p.
25. LUTALYSE . Solución Esteril. s.f. México, UPJOHN. 3 p.
26. MANUAL TECNICO del uso de ovalyse. s.f. México, tuco. 17p.
27. MARIN, J.M.; PORTILLO, N.R.; TREJO, W. 1992. Evaluación de producción y
reproducción de diferentes encastes Holstein de la cooperativa yutathui,
Sonsonate. Tesis. Ing. Agr. San Salvador, El Salv. Universidad Evangélica de El
Salvador p. 46.
28. MAYNARD, L.A. 1980. Nutrición Animal, 7ª Edición. México D.F. Ed.
McGRAW HILL. p. 227, 228, 231.

29. McDOWELL, R. 1975. Bases biológicas de la producción animal en zonas trópicas. España, ACRIBIA. p. 55-38, 414-415 y 662.
30. MEMORIAS DE LA CONFERENCIA INTERNACIONAL DE GANADERIA EN LOS TROPICOS (1992, GAINESVILLE, FLO.). Manejo de hembras para aumentar la eficiencia reproductiva. Ed. Por Tim Marshall. Departamento de Zootécnia, Universidad de Florida, Gainsville, Flo. s.n. p. 34-42.
31. PEÑA, F.; MUÑIZ, V.; VILLAGRAN, R.; GARCIA, J. 1979. Análisis de algunos factores fisiológicos y ambientales que afectan la eficiencia reproductiva en el ganado Holstein. Revista Bimestral. (México) n (16-17): 47-54.
32. QUISTES FOLICULARES y su tratamiento con Ovalyse. s.f. México, UPJOHN. División de Sanidad Animal. Boletín Técnico. 4 p.
33. RECOMENDACIONES PRACTICAS para el uso eficiente de lutalyse, s.f. México, UPJOHN. Boletín Técnico. 5 p.
34. ROVIRA, J. 1974. Reproducción y Manejo de los rodeos de Cría. México, Ed. Hemisferio Sur. p. 68-123.
35. REPRODUCCION CONTROLADA; un programa para la eficiencia reproductiva. s.f. México. UPJOHN. 22 p.

36. SALAZAR, D.R. 1980. Manejo de la Reproducción del hato lechero Revista Instituto Colombiano Agropecuario (Col.) 1980: p. 23-24.
37. SALISBURY, G.W.; VANDERMARK, N.L. 1969. Fisiología de la Reproducción e inseminación artificial de los bovinos. Edición Revolucionaria. Instituto del libro. Cuba. p. 42-49 y 604-632.
38. SELECCIONANDO UNA *prostaglandina* s.f. México. UPJOHN. División Sanidad Animal. Tópicos Técnicos. 5 p.
39. SNEDECOR, G.W.; COCHRAN, W.G. 1971 . Métodos Estadísticos, Trad. Por J.A. Reinos Fuller, México. Ed. Continental p. 270-275.
40. SOKAB, R.R.; ROHLF, F.J. 1981. Biometry, 2ª Ed. FREMAN E.E.U.U. Págs. 696 - 715 y 766.
41. USO VETERINARIO de Iliren. 1982. República General de Alemania, HOECHST. 33p.
42. USO VETERINARIO de Conceptal Receptal. 1981. Republica General de Alemania, HOECHST. 33p.

43. VACCARO, L. 1987. Mejoramiento genético para la producción de leche en el trópico. Seminario Centroamericano sobre producción y mejoramiento bovino. Tegucigalpa Honduras. AHPA. p 64.
44. VELEZ, M. 1994. Producción de ganado lechero en el trópico Ed. Por la sección de Comunicación del Departamento de Desarrollo Rural. Honduras. p 1,68.
45. WELCH, J.A.; HACKETT, A.J.; CUNNINGHAM, C. J.; HEISHMAN, J. O.; S.P.; NAPARAJA, R.; HANSEL, W.; INSKEEP, E.K. 1975. Control of estrus in lactating bect cow with prostaglandin F2 alfa and estradiol benzoate. Journal of animal science (E.E.U.U.) 41(6); 1686 – 1692.

ANEXOS

Cuadro A-1. Información reproductiva de las vacas en el tratamiento control "To"

Identificación de la vaca

Codigo Nombre	fecha de parto	No. De partos	1-56 D.		57-64 D.		65-90 D.		91-210 D.	
			Fecha	D.A	Fecha	D.A	Fecha	D.A	Fecha	D.A
0131 Norma	10/07/96	. 4							8/01/97	183**
									27/01/97	202*
0229 Talpeña	24/07/96	. 3							13/11/96	113*
0176 Guatuza	28/07/96	. 3	-		-		-			
0171 Juanita	7/08/96	. 2							18/01/97	165**
									7/02/97	185*
105 Bicha	24/09/96	. 3					04/12/96	72*	3/02/97	143*
29 Mexicana	4/10/96	. 4							9/03/97	157*
14 Comadreja	7/10/96	. 4					2/1/97	88**	23/01/97	109*
99 Lempira	18/10/96	. 3	7/12/96	51					2/03/97	136*
024 Rockola	19/10/96	. 2			20/12/96	64*			2/03/97	135*
									31/03/97	164*
									11/05/97	205*
101 Zafada	26/10/96	. 3	10/12/96	46			2/1/97	69*		
							23/1/97	90*		
09 Japonesa	1/12/96	. 2	1/12/96	37			8/01/97	75**	15/01/97	113*
			20/12/96	56						
Mensajera	17/11/96	. 2	7/1/97	52					2/03/97	106*
122 Gurriona	25/11/96	. 3	19/12/96	25					8/03/97	104*
127 Teresa	30/11/96	. 2	19/12/96	20					11/03/97	102*
			8/1/97	40						
6 Cigüeña	18/01/97	. 6					15/4/97	88*	8/05/97	111*
									11/07/97	175*
114 Pachita	22/01/97	. 3							11/06/97	141*
									1/07/97	161*
PROMEDIO		3,1		41,8		64		80,5		136,6

* = Celo apto servido

** = Celo apto no servido

Cuadro A-2. Información reproductiva de las vacas en el tratamiento con PGF_{2a}fa "T1"

Identificación de la vaca

Codigo Nombre	fecha de parto	No. De partos	1-56 D.		57-64 D.		65-90 D.		91-210 D	
			Fecha	D.A	Fecha	D.A	Fecha	D.A	Fecha	D.A
76 Bruja	1/09/96	. 3					7/11/96 29/11/96	68** 90*	13/12/96	104*
49 Toronja	16/09/96	. 4			16/11/96	62*				
017 Pilsener	27/09/96	. 3	13/11/96	48	29/11/96	64**	19/12/96	84**	2/03/97	157*
052 Sonora	5/10/96	. 3							18/01/97 8/02/97 2/03/97	106** 127* 149*
115 Pulsera	9/10/96	. 4	18/10/96 7/11/96 29/11/96	9 30 52			20/12/96	73*		
52 Cornelia	19/10/96	. 4			20/12/96	63**			6/02/97	11*
135 Malisiosa	20/10/96	. 2					7/1/97	80*	14/01/97 4/05/97	177* 197*
1 Clarinera	6/11/96	. 7	13/12/96	38	8/1/97	64*			3/04/97	149*
016 Marinba	6/11/96	. 38					24/1/97	80**	3/04/97	149*
117 Chapina	22/11/96	. 3	19/12/96 10/1/97	28 50			28/1/97	68*		
0133 Ala blanca	24/11/96	. 2	30/12/96	37	25/1/97	63**	17/2/97	86*		
13 Arbolita	5/12/96	. 5			4/2/97	62*				
340 Mapacha	29/12/96	. 3					8/3/97	70*	3/05/97 30/06/97	126** 184*
73 Guapa	12/03/97	. 4							14/07/97	125*
PROMEDIO		3,4		38,4		63		77,5		140,4

* = Celo apto servido

* * = Celo apto no servido

Cuadro A-3. Información reproductiva de las vacas en el tratamiento con PGF₂ alfa y GnRH

"T₂"

Identificación de la vaca

Codigo Nombre	fecha de parto	No. De partos	1-56 D.		57-64 D.		65-90 D.		91-210. D	
			Fecha	D.A	Fecha	D.A	Fecha	D.A	Fecha	D.A
63 Suprema	9/09/96	. 3	18/10/96	40	8/11/96	61**	29/11/96	82*	3/02/97	148*
11 Catracha	13/10/96	. 5	13/11/96	31			28/12/96	77*	19/01/97	99**
0139 Ponsoña	11/10/96	. 2							11/02/97	121*
									8/02/97	121*
									2/03/97	145*
095 Caramba	15/10/96	. 2	26/11/96	43	13/12/96	60*			23/01/97	101*
0202 Barbara	19/10/96	. 2							7/04/97	171*
036 Alemana	22/10/96	. 2			20/12/96	60*				
132 Chiltota	26/11/96	. 2	19/12/96	24	24/1/97	60*			6/03/97	101**
			5/01/97	41					22/03/97	117*
									26/04/97	152*
									20/05/97	176*
011 Cinema	3/12/96	. 2	2/1/97	31					3/05/97	154*
46 Zorra	10/12/96	. 4	2/1/97	23			24/2/97	77**	17/03/97	98*
									30/04/97	142*
85 Lora	28/12/96	. 3	4/2/97	39			21/3/97	84**	11/04/97	105*
									3/05/97	127*
									25/05/97	149*
									5/07/97	190*
089 Sorpresa	12/01/97	. 2					4/4/97	83*		
108 Chacalina	16/01/97	. 3	-		-		-		-	-
129 Catocha	23/03/97	. 3	14/4/97	24	21/5/97	61*				
			30/4/97	40						
PROMEDIO		2,7		32,7		60,4		80,6		129,6

* = Celo apto servido

** = Celo apto no servido

CUADRO A-4. Presencia de primer celo de las vacas en los diferentes tratamientos durante el periodo (1-56 post-parto).

Tratamiento <u>a/</u>	O B S E R V A C I O N E S <u>b/</u>																total de vacas	vacas en celo	% de celo
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16			
To	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	.16	.6/16	.38
T1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0				.14	.6/14	.43
T2	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1				.13	.9/13	.69

a/ To = Control, T1 = PGF2 alfa, T2 = PGF2 alfa, + GnRH

b/ 0 = No celo; 1 = celo presente

ANALISIS DE VARIANZA

F de V	GL	SC	CM	FC	FT	
					5%	1%
Tratamiento	.2	0,79	0,395	1,58 n.s	3,28	5,18
Error	.40	9,95	0,2488			
Total	.42	10,74				

n.s = no significativo

Cuadro A-5. Prueba de Ji-cuadrada para la presencia de primer celo post-parto durante el periodo I (1-56d post-parto)

TRATAMIENTOS 1/

CONCEPTO	To	T ₁	T ₂	TOTAL
CELO	6	6	9	21
NO CELO	10	8	4	22
TOTAL	16	14	13	43
% DE CELO	38%	43%	69%	

1/ To = control, T₁ = PGF₂ alfa, T₂ PGF₂ alfa + GnRH

CONCEPTO	TRATAMIENTOS			
	To	T ₁	T ₂	TOTAL
CELO	7,81	6,84	6,35	21
NO CELO	8,19	7,16	6,65	22
TOTAL	16,00	14,00	13,00	43

D E S V I A C I O N E S				
CELO	- 1,81	- 0,84	+ 2,65	0,00
NO CELO	+ 1,81	+ 0,84	- 2,65	0,00

$$X^2 = \frac{(-1,81)^2}{7,81} + \frac{(+1,81)^2}{8,19} + \frac{(-0,84)^2}{6,84} + \frac{(+0,84)^2}{7,16} + \frac{(+2,65)^2}{6,35} + \frac{(-2,65)^2}{6,65} =$$

$$X^2 = 0,4195 + 0,40 + 0,1032 + 0,0985 + 1,1059 + 1,0560 =$$

$$X^2 = 3,18 \text{ n.s} \quad X^2 5\% (\text{TABLA}) = 3,841 \quad X^2 1\% (\text{TABLA}) = 6,635$$

CUADRO A-6. Evaluación de condición física para las vacas de los diferentes tratamientos en los periodos preparto (PP), parto (P) y post-parto (PP1, PP2, PP3, PP4)

To	pp	p	pp1	pp2	pp3	pp4	promedio
COD NOMBRE	1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª	\bar{x}
0131 Norma	2,2	2,3	2,5	2,3	2,5	2,5	
0229 Talpeña	2,0	2,0	2,0	2,2	2,2	2,2	
0176 Guatuza	2,8	2,8	2,7	2,7	2,6	2,5	
0171 Juanita	2,3	2,3	2,2	2,2	2,2	2,2	
105 Bicha	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	
2 Mexicana	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	
4 Comadreja	4,0	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	
99 Lempira	3,5	3,0	2,8	2,8	2,9	2,9	
024 Rockola	3,0	2,8	2,8	2,7	2,7	2,7	
101 Zafada	4,0	4,0	4,0	4,0	3,8	3,8	
09 Japonesa	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	
Mensajera	3,0	3,0	3,0	3,0	2,8	3,0	
122 Gurriona	3,0	3,0	2,8	2,8	2,8	2,8	
127 Teresa	3,0	3,0	3,0	3,2	3,2	3,5	
6 Cigüeña	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	3,8	
114 Pachita	3,0	3,0	2,9	2,9	3,0	3,3	
x	3,2	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1
T1							
76 Bruja	3,5	3,5	3,5	3,7	3,7	3,7	
49 Toronja	3,3	3,3	3,3	3,5	3,5	3,5	
017 Pilsener	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	
052 Sonora	3,0	3,0	2,9	2,8	2,8	2,9	
115 Pulsera	3,0	3,0	3,3	3,5	3,7	3,8	
52 Cornelia	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	
135 Malisiosa	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	
1 Clarinera	2,5	2,5	2,8	2,8	2,8	2,8	
016 Marimba	2,5	2,5	2,5	2,5	2,7	2,8	
117 Chapina	3,7	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	
0133 Ala Blanca	3,0	3,0	3,0	2,8	2,7	2,8	
13 Arbolita	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	
340 Mapacha	3,0	3,2	3,3	3,5	3,8	3,8	
73 Guapa	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	
x	3,2	3,2	3,2	3,3	3,3	3,4	3,3

Continuación del anexo A-6.

T2	pp	p	pp1	pp2	pp3	pp4	promedio x
COD NOMBRE	1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	5 ^a	6 ^a	
63 Suprema	3,8	3,8	3,8	4,0	4,0	4,0	
11 Catracha	3,0	3,2	3,3	3,5	3,5	3,5	
0139 Ponsoña	2,5	2,5	2,8	2,8	2,5	2,5	
095 Caramba	3,3	3,3	3,5	3,5	3,5	3,6	
0202 Barbara	2,7	2,7	2,7	2,7	2,6	2,6	
036 Alemana	2,8	2,9	3,0	2,9	2,9	2,9	
132 Chiltota	3,0	3,3	3,3	3,5	3,5	3,5	
011 Cinema	2,5	2,5	2,5	2,7	2,7	2,8	
46 Zorra	3,9	3,9	4,0	4,0	4,0	4,0	
85 Lora	2,8	2,8	2,9	3,0	3,0	3,1	
089 Sorpresa	2,7	2,7	2,8	2,8	2,6	2,6	
108 Chacalina	3,7	3,7	3,5	3,5	3,3	3,3	
129 Catocha	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	
\bar{x}	3,1	3,2	3,2	3,3	3,2	3,3	3,2
Total	$\bar{x} =$	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,3

CUADRO A-7. Evaluación física de las vacas en los diferentes tratamientos durante el pre - parto (PP)

Tratamiento <u>a/</u>	O B S E R V A C I O N E S <u>b/</u>																total de vacas	x
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
T _D	2,2	2	2,8	2,3	4	4	4	3,5	3	4	2,8	3	3	3	4	3	16	3,2
T ₁	3,5	3,3	2,5	3	3	4	4	2,5	2,5	3,7	3	4	3	2,5			14	3,2
T ₂	3,8	3	2,5	3,3	2,7	2,8	3	2,5	3,9	2,8	2,7	3,7	4				13	3,1

a/ T₀ = Control, T₁ = PGF₂ alfa, T₂ = PGF₂ alfa, + GnRH

b/ Promedio de condición física por vaca

ANALISIS DE VARIANZA

F de V	GL	SC	CM	FC	5%	1%
Tratamiento	2	0,0112	0,0056	0,0149n.s	3,23	5,16
Error	40	14 9888	0,3747			
Total	42	15				

n.s = no significativo

CUADRO A-8. Condición física de las vacas en los diferentes tratamientos durante el parto (P)

Tratamiento <u>a/</u>	O B S E R V A C I O N E S <u>b/</u>																total de vacas	\bar{x}
	.1	.2	.3	.4	.5	.6	.7	.8	.9	.10	.11	.12	.13	.14	.15	.16		
To	2,3	.2	2,8	2,3	.4	.4	3,8	.3	2,8	.4	2,8	.3	.3	.3	.4	.3	.16	3,1
T1	3,5	3,3	2,5	.3	.3	.4	2,4	2,5	2,5	3,8	.3	.4	3,2	2,5			.14	3,2
T2	3,8	3,2	2,5	3,3	2,7	2,9	3,3	2,5	3,9	2,8	2,7	3,7	.4				.13	3,2

a/ To = control, T1 = PGF2 alfa, T2 = PGF2 alfa + GnRH

b/ Promedio de condición física por vaca

ANALISIS DE VARIANZA

F de V	GL	SC	CM	FC	5%	1%
Tratamiento	.2	0,0594	0,0297	0,0820n.s	3,23	5,16
Error	.40	14 4806	0,362			
Total	.42	14,54				

n.s = no significativo

CUADRO A-9. Condición física de las vacas en los diferentes tratamientos en el periodo post - parto (PP1, 15d).

Tratamiento <u>a/</u>	O B S E R V A C I O N E S <u>b/</u>																total de vacas	x̄
	. 1	. 2	. 3	. 4	. 5	. 6	. 7	. 8	. 9	. 10	. 11	. 12	. 13	. 14	. 15	. 16		
To	2,5	. 2	2,7	2,2	. 4	. 4	3,8	2,8	2,8	. 4	2,8	. 3	2,8	. 3	. 4	2,9	. 16	3,1
T1	3,5	3,3	2,5	2,9	3,3	. 4	. 4	2,8	2,5	3,8	. 3	. 4	3,3	2,5			. 14	3,2
T2	3,8	3,3	2,8	3,5	2,7	. 3	3,3	2,5	. 4	2,9	2,8	3,5	. 4				. 13	3,2

a/ To = Control, T1 = PGF2 alfa, T2 = PGF2 alfa, + GnRH

b/ Promedio de condición física por vaca

ANALISIS DE VARIANZA

F de V	GL	SC	CM	FC	5%	1%
Tratamiento	. 2	0,2606	0,1303	0,3769n.s	3,23	5,16
Error	. 40	138,294	0,3457			
Total	. 42	14,09				

n.s = no significativo

CUADRO A-10. Condición física de las vacas en los diferentes tratamientos en el periodo post - parto (PP2, 30d).

TRATAMIENTO <u>a/</u>	O B S E R V A C I O N E S <u>b/</u>																Total de vacas	x̄
	.1	.2	.3	.4	.5	.6	.7	.8	.9	.10	0.11	.12	.13	.14	.15	.16		
To	2,8	2,2	2,7	2,2	.4	.4	3,8	2,8	2,7	.4	2,8	.3	2,8	3,2	4	2,9	.16	3,1
T1	3,7	3,5	2,5	2,8	3,5	.4	.4	2,8	2,5	3,8	2,8	.4	3,5	2,5			.14	3,2
T2	.4	3,5	2,8	3,5	2,7	2,9	3,5	2,7	.4	.3	2,8	3,5	.4				.13	3,2

a/ To= Control, T1 = PGF2 alfa, T2 = PGF2 alfa, + GnRH

b/ Promedio de condición física por vaca

ANALISIS DE VARIANZA

F de V	GL	SC	CM	FC	5%	1%
Tratamiento	2	0,292	0,146	0,4217n.s	3,23	5,16
Error	40	13,848	0,3462			
Total	42	14,14				

n.s = no significativo

CUADRO A-11. Condición física de las vacas en los diferentes tratamientos en el periodo post - parto (PP3, 45d).

Tratamiento <u>a/</u>	O B S E R V A C I O N E S <u>b/</u>																Total de vacas	X̄
	.1	.2	.3	.4	.5	.6	.7	.8	.9	.10	.11	.12	.13	.14	.15	.16		
To	2,5	2,2	2,6	2,2	4	4	3,8	2,9	2,7	3,8	2,8	2,8	2,8	3,2	4	3	16	3,1
T1	3,7	3,5	2,5	2,8	3,7	4	4	2,8	2,7	3,8	2,7	4	3,8	2,5			14	3,3
T2	4	3,5	2,5	3,5	2,6	2,9	3,5	2,7	4	3	2,6	3,3	4				13	3,3

a/ To = Control, T1 = PGF2 alfa, T2 = PGF2 alfa, + GnRH

b/ Promedio de condición física por vaca

ANALISIS DE VARIANZA

F de V	GL	SC	CM	FC	5%	1%
Tratamiento	2	0,4513	0,2257	0,6261n.s	3,23	5,16
Error	40	14 187	0,3605			
Total	42	14 700				

n.s = no significativo

CUADRO A-12. Condición física de las vacas en los diferentes tratamientos en el periodo post - parto (PP4, 60d).

Tratamiento <u>a/</u>	O B S E R V A C I O N E S <u>b/</u>																Total de vacas	\bar{X}
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
To	2,5	2,2	2,5	2,2	4	4	3,8	2,9	2,7	3,8	2,8	3	2,8	3,5	3,8	3,3	16	3,1
T1	3,7	3,5	2,5	2,9	3,8	4	4	2,8	2,8	3,8	2,8	4	3,8	2,5			14	3,3
T2	4	3,5	2,5	3,6	2,6	2,9	3,5	2,8	4	3,1	2,6	3,3	4				13	3,3

a/ To = Control, T1 = PGF2 alfa, T2 = PGF2 alfa, + GnRH

b/ Promedio de condición física por vaca

ANALISIS DE VARIANZA

F de V	GL	SC	CM	FC	5%	1%
Tratamiento	2	0,4367	0,2184	0,6113n.s	3,23	5,16
Error	40	142,933	0,3573			
Total	42	14,73				

n.s = no significativo

CUADRO A-13. El efecto del tratamiento hormonal sobre el numero de vacas detectadas en celo durante el periodo 57-64 dias post-parto.

TRATAMIENTOS <u>a/</u>	O B S E R V A C I O N E S <u>b/</u>																Total de vacas	Vacas en celo	% de celo
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16			
To	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	16	1/16	6
T1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	14	6/14	43	
T2	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1			13	5/13	38	

a/ To = Control, T1 = PGF2 alfa, T2 = PGF2 alfa + GnRH

b/ 0 = no celo, 1 = celo presente

ANALISIS DE VARIANZA

F DE V	GL	SC	C M	F C	FT	
					5%	1%
TRATAMIENTOS	2	1,21	0,605	3,25*	3,23	5,16
ERROR	40	7,44	0,186			
TOTAL	42	8,65				

* = Diferencia estadística significativa (P<0,05)

Cuadro A-14. Prueba de Duncan para comparar la presencia de celo en el periodo 57-64d.

Post-parto.

1) Calculo de diferencia mínima significativa (D.M.S)

$$\text{DMS 5\%} = 2.021 \sqrt{\frac{0.186}{16} + \frac{0.186}{14}} = 0.3190$$

$$\text{DMS 1\%} = 2.704 (0.1578) = 0.4266$$

$$\text{DMS 5\%} = 2.021 \sqrt{\frac{0.186}{16} + \frac{0.186}{13}} = 0.3251$$

$$\text{DMS 1\%} = 2.704 (0.1609) = 0.4350$$

$$\text{DMS 5\%} = 2.021 \sqrt{\frac{0.186}{14} + \frac{0.186}{13}} = 0.3351$$

$$\text{DMS 1\%} = 2.704 (0.1658) = 0.4483$$

2) Calculo "D" para la posición relativa en el arreglo de medias posición

relativa en el arreglo	2	3
valor R 5%	1,00	1,05
valor R 1%	1,00	1,04
n = 16 vs 14 D5 = R 5% (DMS 5%)	0,3190	0,3350
n = 16 vs 14 D1 = R 1% (DMS 1%)	0,4266	0,4437
n = 16 vs 13 D5 = R 5% (DMS 5%)	0,3251	0,3414

n = 16 vs 13	D1 = R 1%	(DMS 1%)	0,4350	0,4524
n = 14 vs 13	D5 = R 5%	(DMS 5%)	0,3351	0,3519
n = 14 vs 13	D1 = R 1%	(DMS 1%)	0,4483	0,4662

3) Arreglo de medidas en orden de magnitud

	T ₁	T ₂	T ₀
$\bar{X} = 0,43$ T ₁	—	0,05 n.s	0,37*
$\bar{X} = 0,83$ T ₂	—	—	0,32*
$\bar{X} = 0,06$ T ₀	—	—	—

* = significación (P<0,05)

n.s = no significativo

Cuadro A-15. Prueba de Ji- cuadrada para significación estadística de presencia de celo durante el periodo 57-64 días post-parto

TRATAMIENTOS 1/

CONCEPTO	To	T ₁	T ₂	TOTAL
CELO	1	6	5	12
NO CELO	15	8	8	31
TOTAL	16	14	13	43
% DE CELO	6,3%	43%	38%	

1/ To = control, T₁ = PGF₂ alfa, T₂ = PGF₂ alfa + GnRH

CONCEPTO	TRATAMIENTOS			
	To	T ₁	T ₂	TOTAL
CELO	4,46	3,91	3,63	12
NO CELO	11,54	10,09	9,37	31
TOTAL	16,00	14,00	13,00	43

D E S V I A C I O N E S				
CELO	- 3,46	+ 2,09	+ 1,37	0,00
NO CELO	+ 3,46	- 2,09	- 1,37	0,00

$$X^2 = \underbrace{(- 3,46)^2}_{4,46} + \underbrace{(+ 3,46)^2}_{11,54} + \underbrace{(- 2,09)^2}_{3,91} + \underbrace{(+ 2,09)^2}_{10,09} + \underbrace{(+ 1,37)^2}_{3,63} + \underbrace{(- 1,37)^2}_{9,37} =$$

$$X^2 = 2,6842 + 1,0374 + 1,1172 + 0,4329 + 0,5171 + 0,2003 =$$

$$]X^2 = 5,99^* = X^2 \text{ 5\% (TABLA) } = 3,841 \quad X^2 \text{ 1\% (TABLA) } = 6,635$$

CUADRO A-16. Presencia de primer celo de las vacas en los diferentes tratamientos durante el periodo 65-90 d post-parto

TRATAMIENTOS <u>a/</u>	O B S E R V A C I O N E S <u>b/</u>															Total de vacas	vacas en celo	% de celo
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16			
To	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	16	5/16	0,31
T1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	14	6/14	0,43	
T2	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	13	4/13	0,31		

a/ To = Control, T1 = PGF2 alfa, T2 = PGF2 alfa + GnRH

b/ 0 = no celo, 1 = celo presente

ANALISIS DE VARIANZA

F DE V	GL	SC	C M	F C	FT	
					5%	1%
TRATAMIENTO	2	0,13	0,065	0,27 n.s	3,23	5,16
ERROR	40	9,64	0,241			
TOTAL	42	9,77				

n.s = no significativo

Cuadro A-17. Prueba de Ji-cuadrada para la presencia de primer celo post-

parto durante el periodo III (65-90 d post-parto)

TRATAMIENTOS 1/

CONCEPTO	To	T ₁	T ₂	TOTAL
CELO	5	6	4	15
NO CELO	11	8	9	28
TOTAL	16	14	13	43
% DE CELO	31%	43%	31%	

1/ To = control, T₁ = PGF₂ alfa, T₂ PGF₂ alfa + GnRH

CONCEPTO	TRATAMIENTOS			
	To	T ₁	T ₂	TOTAL
CELO	5,58	4,89	4,53	15
NO CELO	10,42	9,11	8,47	28
TOTAL	16,00	14,00	13,00	43

DESVIACIONES				
CELO	-0,58	+1,11	-0,53	0,00
NO CELO	+0,58	-1,11	-0,53	0,00

$$X^2 = (-0,53)^2 + (+0,58)^2 + (+1,11)^2 + (-1,11)^2 + (-0,53)^2 + (+0,53)^2 =$$

$$5,58 \quad 10,42 \quad 4,89 \quad 9,11 \quad 4,53 \quad 8,47$$

$$X^2 = 0,060 + 0,032 + 0,2519 + 0,1352 + 0,062 + 0,035 =$$

$$X^2 = 0,57 \text{ n.s} \quad X^2 5\% (\text{TABLA}) = 3,841 \quad X^2 1\% (\text{TABLA}) = 6,635$$

CUADRO A-18. Presencia de primer celo de las vacas en los diferentes tratamientos durante el periodo 91-210 d post-parto

TRATAMIENTOS <u>a/</u>	OBSERVACIONES <u>b/</u>															Total de vacas	Vacas en celo	% de celo
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16			
To	.1	.1	.0	.1	.0	.1	.0	.1	.0	.0	.0	.1	.1	.1	.1	.16	.9/16	0,56
T1	.0	.0	.0	.1	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	.1		.14	.2/14	0,14
T2	.0	.0	.1	.0	.1	.0	.0	.1	.0	.0	.0	.0	.0			.13	.3/13	0,23

a/ To = Control, T1 = PGF2 alfa, T2 = PGF2 alfa + GnRH

b/ 0 = no celo, 1 = Celos presente

ANALISIS DE VARIANZA

F DE V	GL	SC	CM	FC	FT	
					5%	1%
TRATAMIE	2	14,828	0,7414	3,72*	3,23	5,16
ERROR	40	79,591	0,1989			
TOTAL	42	94,419				

* = Diferencia estadística significativa (P<0,05)

Cuadro A-19. Prueba de Duncan para comparar la presencia de celo en el periodo 91-210 d, post-parto.

1) Calculo de diferencia mínima significativa (DMS)

$$\text{DMS 5\%} = 2,021 \sqrt{\frac{0,1986}{16} + \frac{0,1986}{14}} = 0,3299$$

$$\text{DMS 1\%} = 2,704 (0,1632) = 0,4413$$

$$\text{DMS 5\%} = 2,021 \sqrt{\frac{0,1989}{14} + \frac{0,1986}{13}} = 0,3366$$

$$\text{DMS 1\%} = 2,704 (0,1665) = 0,4502$$

$$\text{DMS 5\%} = 2,021 \sqrt{\frac{0,1989}{14} + \frac{0,1986}{13}} = 0,3472$$

$$\text{DMS 1\%} = 2,704 (0,1718) = 0,4645$$

2) Calculo D para la posición relativa en el arreglo de medias posición

relativa en el arreglo.	2	3
Valor R 5%	1,00	1,05
Valor R 1%	1,00	1,04
n = 16 vs 14 D5% = R5% (DMS 5%)	0,3299	0,3464
D1% = R1% (DMS 1%)	0,4413	0,4590
n = 16 vs 13 D5% = R5% (DMS 5%)	0,3366	0,3534
D1% = R1% (DMS 1%)	0,4502	0,4682
n = 14 vs 13 D5% = R5% (DMS 5%)	0,3472	0,3646
D1% = R1% (DMS 1%)	0,4654	0,4831

3) Arreglos de las medias en orden de magnitud

	To	T2	T1
$\bar{X} = 0,56$ To	0,56	0,23	0,14
$\bar{X} = 0,23$ T1	0,4196*	0,087 n.s	_____
$\bar{X} = 0,14$ T2	0,3317 n.s	_____	_____

* = significación ($P < 0,05$)

n.s = no significativo

Cuadro A-20. Prueba de Ji-cuadrada para la presencia de primer celo post-parto durante el periodo IV (91-210 d post-parto)

TRATAMIENTOS 1/

CONCEPTO	To	T ₁	T ₂	TOTAL
CELO	9	2	3	14
NO CELO	7	12	10	29
TOTAL	16	14	13	43
% DE CELO	56%	14%	23%	

1/ To = control, T₁ = PGF₂ alfa, T₂ PGF₂ alfa + GnRH

CONCEPTO	TRATAMIENTOS			
	To	T ₁	T ₂	TOTAL
CELO	5,51	4,56	4,23	14
NO CELO	10,79	9,44	8,77	29
TOTAL	16,00	14,00	13,00	43

D E S V I A C I O N E S				
CELO	+ 3,79	- 2,56	- 1,23	0,00
NO CELO	- 3,79	+ 2,56	+ 1,23	0,00

$$X^2 = \frac{(+ 3,79)^2}{5,21} + \frac{(- 3,79)^2}{10,79} + \frac{(- 2,56)^2}{4,56} + \frac{(+ 2,56)^2}{9,44} + \frac{(- 1,23)^2}{4,23} + \frac{(1,23)^2}{8,77} =$$

$$X^2 = 2,75 + 1,33 + 1,43 + 0,69 + 0,35 + 0,17 =$$

$$X^2 = 6,72^{**} \quad X^2 5\% (\text{TABLA}) = 3,841 \quad X^2 1\% (\text{TABLA}) = 6,635$$

CUADRO A-21. Presencia de primer celo post-parto de las vacas en los diferentes tratamientos durante el sub-periodo 57-90.

TRATAMIENTOS <u>a/</u>	O B S E R V A C I O N E S <u>b/</u>															Total de vacas	Vacas en celo	% de celo
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16			
To	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	16	6/16	0,37
T1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	14	12/14	0,86	
T2	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	13	9/13	0,69		

a/ To = Control, T1 = PGF2 alfa, T2 = PGF2 alfa + GnRH

b/ 0 = no celo, 1 = celo presente

ANALISIS DE VARIANZA

F DE V	GL	SC	C M	F C	FT	
					5%	1%
TRATAMIENTO	2	1,82	0,91	4,42*	3,23	5,16
ERROR	40	8,23	0,2057			
TOTAL	42	10,05				

* = Diferencia estadística significativa (P<0,05)

Cuadro A-22. Prueba de Duncan para comparar la presencia de celo en el Sub-periodo 57-90

días Post-parto.

1) Calculo de diferencia mínima significativa (DMS).

$$\text{DMS 5\%} = 2,021 \sqrt{\frac{0,2057}{16} + \frac{0,2057}{14}} = 0,3355$$

$$\text{DMS 1\%} = 2,709 (0,1660) = 0,4490$$

$$\text{DMS 5\%} = 2,021 \sqrt{\frac{0,2057}{16} + \frac{0,2057}{13}} = 0,3423$$

$$\text{DMS 1\%} = 2,704 (0,1693) = 0,4578$$

$$\text{DMS 5\%} = 2,021 \sqrt{\frac{0,2057}{14} + \frac{0,2057}{13}} = 0,3530$$

$$\text{DMS 1\%} = 2,704 (0,1747) = 0,4724$$

2) Calculo D para la posición relativa en el arreglo de medias posición

relativa en el arreglo	2	3
Valor R 5%	1,00	1,05
Valor R 1%	1,00	1,04
n = 16 vs 14 D 5% = R 5% (DMS 5%)	0,3355	0,3523
D 1% = R 1% (DMS 1%)	0,4490	0,4670

n = 16 vs 13 D 5% = R 5% (DMS 5%) 0,3423 0,3594

D 1% = R 1% (DMS 1%) 0,4578 0,4761

n = 14 vs 13 D 5% = R 5% (DMS 5%) 0,3530 0,3710

D 1% = R 1% (DMS 1%) 0,4724 0,4913

3) Arreglo de las medias en orden de magnitud

	T ₁	T ₂	To	
\bar{X} 0,86 T ₁	0,86	0,69	0,37	
\bar{X} = 0,86 T ₁		0,17 n.s	0,14*	To b
\bar{X} = 0,69 T ₂			0,32 n.s	T1 a
\bar{X} = 0,37 T ₀				T2 ab

* = significación (P < 0,05)

n.s = no significativo

Cuadro A-23. Prueba de Ji-cuadrada para significación estadística de presencia de celo

durante el sub-periodo 57-90 d, post-parto.

TRATAMIENTOS 1/

CONCEPTO	To	T ₁	T ₂	TOTAL
CELO	6	12	9	27
NO CELO	10	2	4	16
TOTAL	16	14	13	43
% DE CELO	3%	86%	69%	

1/ To = Control, T₁ = PGF₂ alfa, T₂ = PGF₂ alfa + GnRH.

CONCEPTO	TRATAMIENTOS			
	To	T ₁	T ₂	TOTAL
CELO	10,05	8,79	8,16	27
NO CELO	5,95	5,21	4,84	16
TOTAL	16,00	14,00	13,00	43

D E S V I A C I O N E S				
CELO	- 4,05	+ 3,21	+ 0,84	0,00
NO CELO	+ 4,05	- 3,21	- 0,84	0,00

$$X^2 = (-4,05)^2 + (+4,05)^2 + (+3,21)^2 + (-3,21)^2 + (0,84)^2 + (-0,84)^2 =$$

$$10,05 \quad 5,95 \quad 8,79 \quad 5,21 \quad 8,16 \quad 4,84$$

$$X^2 = 1,6321 + 2,7567 + 1,1722 + 1,9778 + 0,0865 + 0,1458 =$$

$$X^2 = 7,77 \quad X^2 5\% (\text{TABLA}) = 3,841 \quad X^2 1\% (\text{TABLA}) = 6,635$$

CUADRO A-24. Presencia de primer celo en las de las vacas en los diferentes tratamientos durante el sub-periodo (57-210).
Post-parto

TRATAMIENTOS <u>a/</u>	O B S E R V A C I O N E S <u>b/</u>																Total de vacas	Vacas en celo	% de celo
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16			
To	.1	.1	.0	.1	.1	.1	.1	.1	.1	.1	.1	.1	.1	.1	.1	.1	16	15/16	0,94
T1	.1	.1	.1	.1	.1	.1	.1	.1	.1	.1	.1	.1	.1	.1			14	14/14	.1
T2	.0	.1	.1	.1	.1	.1	.1	.1	.1	.1	.1	.0	.0				13	12/13	0,92

a/ To = Control, T1 = PGF2 alfa, T2 = PGF2 alfa + GnRH

b/ 0 = no celo, 1 = Celos presente

ANALISIS DE VARIANZA

F DE V	GL	SC	C M	F C	FT	
					.5%	1%
TRATAMIENTOS	2	0,049	0,0245	0,5269 _{n.s}	3,23	5,16
ERROR	40	1 861	0,0465			
TOTAL	42	1,91				

n.s = no significativo

Cuadro A-25. Prueba de Ji-cuadrada para la presencia de primer celo post-parto durante el sub-periodo 57-210 d. Post-parto.

TRATAMIENTOS 1/

CONCEPTO	To	T ₁	T ₂	TOTAL
CELO	15	14	12	41
NO CELO	1	0	1	2
TOTAL	16	14	13	43
% DE CELO	94%	100%	92%	

1/ To = control, T₁ = PGF₂ alfa, T₂ = PGF₂ alfa + GnRH

CONCEPTO	TRATAMIENTOS			
	To	T ₁	T ₂	TOTAL
CELO	15,26	13,35	12,39	41
NO CELO	0,74	0,65	0,61	2
TOTAL	16,00	14,00	13,00	43

D E S V I A C I O N E S				
CELO	- 0,26	+ 0,65	- 0,39	0,00
NO CELO	+ 0,26	- 0,65	+ 0,39	0,00

$$X^2 = (-0,26)^2 + (0,26)^2 + (0,65)^2 + (-0,65)^2 + (-0,39)^2 + (0,39)^2 =$$

$$X^2 = 0,0044 + 0,0913 + 0,0316 + 0,65 + 0,0123 + 0,2493 =$$

$$X^2 = 1,0389 \text{ n.s} \quad X^2 \text{ 5\% (TABLA)} = 3,841 \quad X^2 \text{ 1\% (TABLA)} = 6,635$$

Cuadro A-26. Comportamiento Reproductivo de las vacas del tratamiento control (To) durante el periodo de estudio (1-210 días- post-parto).

N	Código de La vaca	Fecha de parto	Fecha de concepción	Días vacíos	Numero de servicios	Nº de celos
1	0131 */	10-07-96	-	-	1	2
2	0299 */	24-07-96	-	-	1	1
3	0176 **/	28-07-96	-	-	-	-
4	0171	07-08-96	07-02-97	185	1	2
5	105	24-09-96	03-02-97	143	2	2
6	29 */	04-10-96	-	-	1	1
7	14	07-10-96	23-01-97	109	1	2
8	99	18-10-96	02-03-97	136	1	1
9	024	19-10-96	11-05-97	205	3	4
10	101	26-10-96	23-01-97	90	1	2
11	09	26-10-96	15-02-97	113	1	2
12	-	17-11-96	02-03-97	106	1	1
13	122	25-11-96	08-03-97	104	1	1
14	127	30-11-96	11-03-97	102	1	1
15	6	10-01-97	11-07-97	175	3	3
16	114	22-01-97	01-07-97	161	2	2
				136	1,5***/	

*/ vacas que presentaron celo, se inseminaron pero que no se prepararon durante el periodo de espera (57-210 d.)

**/ vaca que no presento celo durante el periodo de espera (57-210 d.)

***/ para el promedio de numero de servicios, solamente se considera el numero de servicios de vacas cargadas.

Cuadro A-27. Comportamiento reproductivo de las vacas del tratamiento T1

(PGF₂ alfa) durante el periodo de estudio (1-210 días post-parto).

N	Código de La vaca	Fecha de parto	Fecha de concepción	Días vacíos	Numero de servicios	Nº de celos
1	76	01-09-96	13-12-96	104	2	3
2	46	16-09-96	16-11-96	62	1	1
3	017	27-09-96	02-03-97	157	1	3
4	052	05-10-96	02-03-97	149	2	3
5	115	09-10-96	20-12-96	73	1	1
6	52	19-10-96	06-02-97	111	1	2
7	135	20-10-96	-	-	3	3
8	1	06-11-96	03-04-97	149	2	2
9	016	06-11-96	03-04-97	149	1	2
10	117	22-11-96	28-01-97	68	1	1
11	0133	24-11-96	17-02-97	86	1	2
12	13	05-12-96	04-02-97	62	1	1
13	340	29-12-96	-	-	2	3
14	73	12-03-97	-	-	1	1
-				106	1,3****/	

*/ vacas que presentaron celo, se inseminaron pero que no se preñaron durante el periodo de espera (57-210d)

****/ para el promedio de numero de servicio, solamente se considero el numero de servicios de vacas cargadas.

Cuadro A-28. Comportamiento reproductivo de las vacas del tratamiento T₂

(GnRH+PGF₂alfa) durante el periodo de estudio (1-210días post-parto).

N	Código de La vaca	Fecha de parto	Fecha de concepción	Días vacíos	Numero de servicios	Nº de celos
1	63	09-09-96	03-02-97	148	2	3
2	11	13-10-96	11-02-97	121	2	3
3	0139	11-10-96	02-03-97	145	2	2
4	095	15-10-96	23-01-97	101	2	2
5	0202*/	19-10-96	-	-	1	1
6	036	22-10-96	20-12-96	60	1	1
7	132*/	26-11-96	-	-	4	5
8	011	03-12-96	03-05-97	154	1	1
9	46	10-12-96	30-04-97	142	2	3
10	85	28-12-96	05-07-97	190	4	5
11	089	12-01-97	04-04-97	83	1	1
12	108*/	16-01-97	-	-	-	-
13	129	23-03-97	21-05-97	61	1	1
-	-	-	-	121	1,8***/	-

*/ vacas que presentaron celo, se inseminaron pero que no se preñaron durante el periodo de espera (57-210 d.).

**/ vaca que no presento celo durante el periodo de espera (57-210 d.).

***/ para el promedio de numero de servicios, solamente se considero el numero de servicio de vacas cargadas.

CUADRO A-29. Análisis de varianza para tasa de concepción en el periodo 57-90 d. post parto.

TRATAMIENTOS <u>a/</u>	O B S E R V A C I O N E S <u>b/</u>									Total de vacas servidas	total de vacas cargadas	% de vacas car- gadas
	. 1	. 2	. 3	. 4	. 5	. 6	. 7	. 8	. 9			
To	. 0	. 1	. 0							. 3	. 1	. 33
T1	. 0	. 1	. 1	. 0	. 0	. 1	. 1	. 1	. 0	. 9	. 5	. 56
T2	. 0	. 0	. 0	. 1	. 0	. 1	. 1			. 7	. 3	. 43
										. 19	. 9	

a/ To = control, T1 = PGF2 alfa, T2 = GnRH + PGF2 alfa

b/ 0 = servidas; 1 = cargadas

ANALISIS DE VARIANZA

F DE V	GL	SC	CM	FC	FT	
					5%	1%
TRATAMIENTOS	2	0,1336	0,668	0,2322 n.s	3,63	6,23
ERROR	16	.46 032	0,2877			
TOTAL	18	.47 368				

n.s = no significativo

Cuadro A-30. Prueba de Ji - cuadrada para significación estadística en la tasa

de concepción para el periodo 57-90 días post-parto.

TRATAMIENTOS 1/

	To	T ₁	T ₂	TOTAL
PREÑEZ	1	5	3	9
NO PREÑEZ	2	4	4	10
TOTAL	3	9	7	19
% PREÑEZ	33%	56%	43%	

1/ To = control T₁ = PGF₂ alfa T₂ = PGF₂ alfa + GnRH

	To	T ₁	T ₂	TOTAL
PREÑEZ	1,42	4,26	3,32	9
NO PREÑEZ	1,58	4,74	3,68	10
TOTAL	3,00	9,00	7,00	19

DESVIACIONES				
PREÑEZ	- 0,42	+ 0,74	- 0,32	0,00
NO PREÑEZ	+ 0,42	- 0,74	+ 0,32	0,00

$$X^2 = (0,42)^2 + (0,42)^2 + (0,74)^2 + (0,74)^2 + (-0,32)^2 + (0,32)^2 =$$

$$1,42 \quad 1,58 \quad 4,26 \quad 4,74 \quad 3,32 \quad 3,68$$

$$X^2 = 0,12 + 0,11 + 0,13 + 0,12 + 0,031 + 0,028 =$$

$$X^2 = 0,54 \text{ n.s} \quad X^2 \text{ 5\% (TABLA)} = 3,841 \quad X^2 \text{ 1\% (TABLA)} = 6,635$$

Cuadro A-31. Prueba de "G" para tasa de concepción en el periodo 57-90 días post-parto.

CARACTERISTICAS	f	HIPOTESIS	\hat{f}
CARGADAS	1	$\hat{p} = 0,80$	$\hat{p}n = 2,4$
VACIAS	<u>2</u>	$\hat{q} = 0,20$	$\hat{q}n = 0,6$
	n = 3		

$$G = 2 \sum \frac{f_i}{n} \left[\frac{f_i}{\hat{f}_i} \right]$$

$$G = 2 \left[\frac{1 \ln \left(\frac{1}{2,4} \right) + 2 \ln \left(\frac{2}{0,6} \right)}{2,4 \quad 0,6} \right] = 2 (1,5324) = 3,0650$$

$$\text{Corrección Willian} \Rightarrow q = 1 + \frac{1}{2n} = 1 + \frac{1}{2 \times 3} = 1 + \frac{1}{6} = 1,1667$$

$$G_{\text{ajuste}} = G/q = \frac{3,0650}{1,1667} = 2,6271 \text{ n.s}$$

T₁

CARACTERISTICA	f	HIPOTESIS	\hat{f}
CARGADAS	5	$\hat{p} = 0,80$	$\hat{p}n = 7,2$
VARIAS	<u>4</u>	$\hat{q} = 0,20$	$\hat{q}n = 1,8$
	n = 9		

$$G = 2 \left[\frac{5 \ln \left(\frac{5}{7,2} \right) + 4 \ln \left(\frac{4}{1,8} \right)}{7,2 \quad 1,8} \right] = 2 (1,3708) = 2,7416$$

$$\text{Corrección Willian} \Rightarrow q = 1 + \frac{1}{2n} = 1 + \frac{1}{2 \times 9} = 1 + \frac{1}{18} = \frac{19}{18} = 1,0555$$

$$G_{\text{ajuste}} = G/q = \frac{2,7416}{1,0555} = 2,5974 \text{ n.s}$$

T₂

CARACTERISTICA	f	HIPOTESIS	\hat{f}
CARGADAS	3	$\hat{p} = 0.80$	$\hat{p}n = 5,6$
VARIAS	4	$\hat{q} = 0.20$	$\hat{q}n = 1,4$
	<u>n = 7</u>		

$$G = 2 \left[3 \ln \left(\frac{3}{5,6} \right) + 4 \ln \left(\frac{4}{1,4} \right) \right] = 2 (2,3269) = 4,6538$$

$$\text{Corrección Willian} \Rightarrow q = 1 + \frac{1}{2n} = 1 + \frac{1}{2 \times 7} = \frac{15}{14} = 1,0714$$

$$G_{\text{ajuste}} = G/q = \frac{4,6538}{1,0714} = 4,3436 *$$

$$X^2 + 5\% = 3,841, \quad X^2 t 1\% = 6,635$$

*/ significación estadística.

Cuadro A-32. Tamaño de la muestra requerido para detectar una verdadera

diferencia dada entre dos porcentajes en tasa de concepción para el

periodo 57-90 d. Post-parto.

$$1) t_{0,005}(\infty) = 1,960 \quad 0,80 = \text{valor esperado de preñez}$$

$$2) \bar{p} = \frac{0,33 + 0,56}{2} = 0,4450$$

2

$$3) 2B = 2(1 - 0,80) = 0,4 \rightarrow t_{0,40}(\infty) = 0,842$$

$$4) A = [1,96 \sqrt{2(0,445)(0,555)} + 0,842 \sqrt{(0,56)(0,44) + (0,35)(0,67)}]^2$$

$$A = (1,96)(0,7028) + 0,5757$$

$$A = [1,3775 + 0,5757]^2 = 3,8149$$

$$5) n = \frac{3,8149 [1 + \sqrt{1 + 4(0,56 - 0,33/3,8149)}]^2}{4(0,56 - 0,33)^2}$$

$$n = \frac{3,8149(4,4693)}{0,2116} = 80,58$$

$$0,2116$$

- 5) Conclusión: 81 observaciones eran las requeridas para cada uno de los tratamientos, para encontrar verdaderas diferencias. En total se necesitaban 260 unidades experimentales y solamente se contaba: con 43 observaciones

Cuadro A-33. Análisis de varianza para días vacíos en el periodo 57-90 d. post-parto

TRATAMIENTOS <u>a/</u>	O B S E R V A C I O N E S <u>b/</u>									Total de vacas cargadas	Promedio de días vacíos
	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
To	90									1	0,9
T1	62	73	68	86	62					5	70,2
T2	60	83	61							3	68

a/ To = control, T1= PG F2 alfa , T2 = GnRH + PGF2 alfa

b/ Total de días vacíos por vaca

ANALISIS DE VARIANZA

F de V	GL	SC	CM	FC	F _t	
					5%	1%
TRATAMIENTO	2	387,2	193,6	1,58 n.s	5,14	10,92
ERROR	6	734,8	122,47			
TOTAL	8	1 122				

n s = no significativo

CUADRO A-34 Análisis de varianza para número de servicios ofrecidos en vacas cargadas en el periodo 57-90 d. Post-parto

TRATAMIENTOS <u>a/</u>	O B S E R V A C I O N E S <u>b/</u>									total de vacas cargadas	total de servi- cios ofrecido	X̄ de servicio por concep.	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9				
To	.1										1	1	1
T1	.1	.1	.1	.1	.1						5	5	1
T2	.1	.1	.1								3	3	1

a/ To = control, T1= PGF2 alfa, T2= GnRH + PGF2 alfa

b/ Número de servicios ofrecidos por vaca

ANALISIS DE VARIANZA

F DE V	GL	SC	C M	FT	
				5%	1%
TRATAMIENTOS	2	0	0	5,4	10,92
ERROR	6	0	0		
TOTAL	8	0			

n.s = no significativo

CUADRO A-35 Análisis de varianza para tasa de concepción en el periodo 91-210 d. Post parto

TRATAMIENTOS <u>a/</u>	O B S E R V A C I O N E S <u>b/</u>														tasa de vacas servidas	total de vacas cargadas	% de vacas cargadas
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14			
To	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	11	79
T1	1	0	1	1	0	1	1	1	1						9	6	67
T2	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1					10	7	70
															33	24	

a/ To= Control, T1= PGF2 alfa, T2= GnRH + PGF2 alfa

b/ 0= vacios, 1= cargadas

ANALISIS DE VARIANZA

F DE V	GL	SC	CM	FC	5%	1%
TRATAMIENTOS	2	0,0929	0,0464	0,2155 n.s	3,32	5,39
ERROR	30	6,46	0,2153			
TOTAL	32	6,55				

n.s = no significativo

Cuadro A-36. Prueba de Ji - cuadrada para tasa de concepción en el periodo

91- 210 post-parto.

TRATAMIENTOS 1/

	To	T ₁	T ₂	TOTAL
PREÑEZ	11	6	7	24
NO PREÑEZ	3	3	3	9
TOTAL	14	9	10	33
% PREÑEZ	79%	67%	70%	

1/ To = control, T₁ = PGF₂ affa, T₂ = PGF₂ + GnRH

	To	T ₁	T ₂	TOTAL
PREÑEZ	10,18	6,55	7,27	24
NO PREÑEZ	3,82	2,45	2,73	9
TOTAL	14,00	9,00	10,00	33

DESVIACIONES				
PREÑEZ	+ 0,82	- 0,55	- 0,27	0,00
NO PREÑEZ	- 0,82	+ 0,55	+ 0,27	0,00

$$X^2 = (0,82)^2 + (-0,82)^2 + (-0,55)^2 + (0,55)^2 + (-0,27)^2 + (0,27)^2 =$$

$$10,18 \quad 3,82 \quad 6,55 \quad 2,45 \quad 7,27 \quad 2,73$$

$$X^2 = 0,45 \text{ n.s} \quad X^2_{5\%}(\text{tabla}) = 3,841 \quad X^2_{1\%}(\text{tabla}) = 6,635$$

Cuadro A-37. Prueba de "G" para tasa de concepción en el periodo 91-210 días

post-parto.

T _o			
CARACTERISTICAS	f	HIPOTESIS	\hat{f}
CARGADAS	11	$\hat{p} = 0,80$	11,2
VACIAS	$\frac{3}{14}$	$\hat{q} = 0,20$	2,8
	n =		

$$G = 2 \left[\frac{11 \ln \left(\frac{11}{11,2} \right) + 3 \ln \left(\frac{3}{2,8} \right)}{11,2 \quad 2,8} \right] = 2 (0,0088) = 0,0176$$

$$\text{Corrección Willian} \Rightarrow q = 1 + \frac{1}{2(14)} = 1 + \frac{1}{28} = 29/28 = 1,0357$$

$$G \text{ ajuste} = G/q = \frac{0,0176}{1,0357} = 0,0170 \text{ n.s}$$

T _i			
CARACTERISTICA	f	HIPOTESIS	\hat{f}
CARGADAS	6	$\hat{p} = 0,80$	7,2
VACIAS	$\frac{3}{9}$	$\hat{q} = 0,20$	1,8
	n = 9		

$$G = 2 \left[\frac{6 \ln \left(\frac{6}{7,2} \right) + 3 \ln \left(\frac{3}{1,8} \right)}{7,2 \quad 1,8} \right] = 2 (0,4385) = 0,8770$$

$$\text{Corrección Willian} \Rightarrow q = 1 + \frac{1}{2(9)} = 1 \times \frac{1}{18} = 19/18 = 1,0556$$

$$G \text{ ajuste} = G/q = \frac{0,8770}{1,0556} = 0,8308 \text{ n.s}$$

T₂

CARACTERISTICA	f	HIPOTESIS	\hat{f}
CARGADAS	7	p = 0,80	$\hat{p}n$ 7,2
VACIAS	2	q = 0,20	$\hat{q}n$ 1,8
	n = 9		

$$G = 2 \left[7 \ln \left(\frac{7}{7.2} \right) + 2 \ln \left(\frac{2}{1.8} \right) \right] = 2 (0,0135) = 0,0270$$

$$\text{Corrección Willian} \Rightarrow q = 1 + \frac{1}{2(9)} = 1 \times \frac{1}{18} = 19/18 = 1,0556$$

$$G \text{ ajuste} = G/q = \frac{0,0270}{1,0556} = 0,0256 \text{ n.s}$$

$$X^2 + 5\% (\text{TABLA}) = 3,841, \quad X^2 + 1\% (\text{TABLA}) = 6,635$$

CUADRO A-38. Análisis de varianza para días vacíos en el periodo 91-210 días post-parto

TRATAMIENTOS <u>a/</u>	O B S E R V A C I O N E S <u>b/</u>														Total de vacas cargadas	Promedios de días vacíos
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
To	185	143	109	136	205	113	106	104	102	175	161				11	139,9
T1	104	157	149	111	149	149									6	136,5
T2	148	121	145	101	154	142	190								7	143

a/ To = control, T1 = PGF2 alfa , T2 = GnRH + PGF2 alfa .

b/ Total de días vacíos por vaca

ANALISIS DE VARIANZA

F DE V	GL	SC	CM	FC	FT	
					5%	1%
TRATAMIENTOS	2	136,55	68,27	0,0724n.s	3,44	5,72
ERROR	22	20730,41	924,29			
TOTAL	24					

n.s = no significativo

CUADRO A-39. Análisis de varianza para número de servicios ofrecidos en vacas cargadas en el periodo 91-210 d. Post-parto

TRATAMIENTOS <u>a/</u>	O B S E R V A C I O N E S <u>b/</u>														Total de vacas cargadas	Total de servicios ofrecidos	X de servicio por concepción
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14			
To	1	1	1	1	3	1	1	1	1	2	2				11	15	1,4
T1	1	1	2	1	1	1									6	7	1,2
T2	1	1	2	1	1	2	4								7	12	1,7

a/ To = control, T1 = PGF2 alfa, T2 = GnRH + PGF2 alfa

b/ número de servicios ofrecidos por vaca

ANALISIS DE VARIANZA

F DE V	GL	SC	CM	FC	FT	
					5%	1%
TRATAMIENTOS	2	1 0259	0,5130	0,8411n.s	3,47	5,18
ERROR	21	12 8074	0,6099			
TOTAL	23	13 8333				

n.s = no significativo

CUADRO A-40. Análisis de varianza para tasa de concepción en el sub-periodo 57-210 d. Post-parto

TRATAMIENTOS <u>a/</u>	O B S E R V A C I O N E S <u>b/</u>															total de vacas servidas	total de vacas cargadas	% de vacas cargadas
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15			
To	.1	.1	.1	.1	.1	.1	.1	.1	.1	.1	.1	.1	.0	.0	.0	15	12	80
T1	.1	.1	.1	.1	.1	.1	.1	.1	.1	.1	.1	.0	.0	.0	14	11	79	
T2	.1	.1	.1	.1	.1	.1	.1	.1	.1	.1	.0	.0	12	10	83			
																41	33	

a/ To = control, T1 = PGF2 alfa , T2 = GnRH + PGF2 alfa .

b/ 0 = vacia 1 = cargada

ANALISIS DE VARIANZA

F DE V	GL	SC	CM	FC	FT	
					5%	1%
TRATAMIENTOS	2	0,0153	0,0077	0,0456n.s	3,24	5,21
ERROR	38	64 238	0,169			
TOTAL	40	64 319				

n.s = no significativo

Cuadro A-41. Prueba de Ji- cuadrada para tasa de concepción en el sub-periodo

57-210 d. Post-parto.

TRATAMIENTOS 1/

	To	T ₁	T ₂	TOTAL
PREÑEZ	12	11	10	33
NO PREÑEZ	3	3	2	8
TOTAL	15	14	12	41
% PREÑEZ	80%	79%	83%	

1/ To = control T₁ = PGF₂ alfa T₂ = PGF₂ alfa + GnRH

	To	T ₁	T ₂	TOTAL
PREÑEZ	12,07	11,27	9,66	33
NO PREÑEZ	2,93	2,73	2,34	8
TOTAL	15,00	14,00	12,00	41

DESVIACIONES				
PREÑEZ	- 0,07	- 0,27	+0,34	0,00
NO PREÑEZ	- 0,07	+0,27	- 0,34	0,00

$$X^2 = (-0,07)^2 + (-0,07)^2 + (-0,27)^2 + (0,27)^2 + (0,34)^2 + (-0,34)^2 =$$

$$12,07 \quad 2,93 \quad 11,27 \quad 2,73 \quad 9,66 \quad 2,34$$

$$X^2 = 0,0966 \text{ n.s} \quad X^2 \text{ 5\% (TABLA)} = 3,841 \quad X^2 \text{ 1\% (TABLA)} = 6,635$$

Cuadro A-42. Prueba de "G" para tasa de concepción en el sub-periodo 57-210 d,

post-parto.

T ₀			
CARACTERISTICAS	f	HIPOTESIS	\hat{f}
CARGADAS	12	p = 0,80	$\hat{p}n$ 12
VACIAS	3	q = 0,20	$\hat{q}n$ 3
	n = $\frac{15}{15}$		

$$G = 2 \sum f_i \ln \left(\frac{f_i}{\hat{f}_i} \right)$$

$$G = 2 \left[\frac{12 \ln \left(\frac{12}{12} \right) + 3 \ln \left(\frac{3}{3} \right)}{3} \right] = 2(0) = 0$$

$$\text{Corrección Willian} \Rightarrow q = 1 + \frac{1}{2(15)} = 4 + \frac{1}{30} = 31/30 = 1,0333$$

$$G \text{ ajuste} = G/q = \frac{0}{1,0333} = 0 \text{ n.s}$$

T ₁			
CARACTERISTICA	f	HIPOTESIS	\hat{f}
CARGADAS	11	p = 0,80	$\hat{p}n$ 11,2
VACIAS	3	q = 0,20	$\hat{q}n$ 2,8
	n = 14		

$$G = 2 \left[\frac{11 \ln \left(\frac{6}{11,2} \right) + 3 \ln \left(\frac{3}{2,8} \right)}{2,8} \right] = 2(0,0088) = 0,0176$$

$$\text{Corrección Willian} \Rightarrow q = 1 + \frac{1}{2} = 1 \times \frac{1}{2} = \frac{29}{28} = 1,0357$$

$$G_{\text{ajuste}} = G/q = \frac{0,0176}{1,0357} = 0,0170$$

T₂

CARACTERISTICA	f	HIPOTESIS	\hat{f}
CARGADAS	10	p = 0,80	$\hat{p}n$ 9,6
VACIAS	2	q = 0,20	$\hat{q}n$ 2,4
	n = 12		

$$G = 2 \left[\frac{10 \ln \left(\frac{10}{9,6} \right) + 2 \ln \left(\frac{2}{2,4} \right)}{2,4} \right] = 2 (0,0436) = 0,0872$$

$$\text{Corrección Willian} \Rightarrow q = 1 + \frac{1}{2} = 1 \times \frac{1}{2} = \frac{25}{24} = 1,0417$$

$$G_{\text{ajuste}} = G/q = \frac{0,0872}{1,0417} = 0,0837 \text{ n.s}$$

$$X^2 \text{ 5\% (TABLA)} = 3,841, \quad X^2 \text{ 1\% (TABLA)} = 6,635$$

CUADRO A-43. Análisis de varianza para días vacíos en el sub-periodo 57-210 d. post-parto

TRATAMIENTOS <u>a/</u>	O B S E R V A C I O N E S <u>b/</u>															Total de vacas cargadas	Promedios de días vacíos
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
To	185	143	109	136	205	90	113	106	104	102	175	161				12	136
T1	104	62	157	149	73	111	149	149	68	86	62					11	106
T2	148	21	145	101	60	154	142	190	83	61						10	121

a/ To = control, T1 = PGF2 alfa , T2 = GnRH + PGF2 alfa .

b/ total de días vacíos por vaca

ANALISIS DE VARIANZA

F DE V	GL	SC	CM	FC	5%	1%
TRATAMIENTOS	2	4 966,0379	2 483,0190	1,5666 n.s	3,32	5,39
ERROR	30	4 7549,2954	1,584.9765			
TOTAL	32	5 2525,3333				

n.s = no significativo

Cuadro A-44. Prueba de Ji- cuadrada (X^2) para análisis de días vacíos en el

Sub-periodo 57-210 d. Post-parto, en los tratamientos To vrs T1.

TRATAMIENTOS	OBSERVADO (O)	ESPERADO (E)	(O-E)	$(O-E)^2$	FT 5%	FT 1%
To	136	85	51	30,60	3,841	6,635
T1	106	85	21	5,19		
				$X^2 = 35,79$ **/		

**/ altamente significativo ($P < 0,01$)

E = Valor esperado según Etgen y Reaves (15)

Cuadro A-45. Prueba de Ji- cuadrada (X^2) para análisis de días vacíos en el

Sub-periodo 57-210 d. Post-parto en los tratamientos To vrs T2.

TRATAMIENTOS	OBSERVADO (O)	ESPERADO (E)	(O-E)	$(O-E)^2$	FT 5%	FT 1%
To	136	85	51	30,60	3,841	6,635
T2	121	85	36	15,24		
				45,84 **/		

**/ altamente significativo ($P < 0,01$)

E = Valor esperado según Etgen y Reaves (15)

Cuadro A-46. Prueba de Ji - cuadrada (X^2) para análisis de días vacíos en el

Sub-periodo 57-210 d. Post-parto en los tratamientos T₁ vrs T₂.

TRATAMIENTOS	OBSERVADO (O)	ESPERADO (E)	(O-E)	(O-E) ²	FT 5%	FT 1 %
T ₁	106	85	21	5,19	3,841	6,635
T ₂	121	85	36	15,24		
				20.43**/		

**/ altamente significativo ($P < 0,01$)

E = Valor esperado según Etgen y Reaves (15).

CUADRO A-47. Análisis de varianza para el número de servicios ofrecidos en vacas cargadas en el sub-periodo 57-210 d. Post-parto

TRATAMIENTOS <u>a/</u>	OBSERVACIONES <u>b/</u>															total de vacas cargadas	total de servicios ofrecidos	X de servicios por concepción
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15			
To	1	2	1	1	3	1	1	1	1	1	3	2				12	18	1,5
T1	2	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1					11	14	1,3
T2	2	2	1	2	1	1	2	4	1	1						10	18	1,8

a/ To = control, T1 = PGF2 alfa , T2 = GnRH + PGF2 alfa .

b/ Número de servicios ofrecidos por vaca

ANALISIS DE VARIANZA

F DE V	GL	SC	CM	FC	5%	1%
TRATAMIENTOS	2	14 606	0,7303	1,3055 n.s	3,82	5,39
ERROR	30	167 818	0,5549			
TOTAL	32	182 424				

n s = no significativo