

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS



**EVALUACIÓN DE UN PROGRAMA DE SINCRONIZACIÓN E INDUCCION DE CELOS
UTILIZANDO PROSTAGLANDINA, GnRH Y ESTRADIOL; CONSIDERANDO LOS
FACTORES QUE AFECTAN EL DESEMPEÑO REPRODUCTIVO EN VACAS LECHERAS**

POR:

RAMOS RUIZ, CELSA MARÍA

RIVERA HERNÁNDEZ, FRANKLIN GUILLERMO

CIUDAD UNIVERSITARIA, NOVIEMBRE DE 2013

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA**



**EVALUACIÓN DE UN PROGRAMA DE SINCRONIZACIÓN E INDUCCIÓN DE CELOS
UTILIZANDO PROSTAGLANDINA, GnRH Y ESTRADIOL; CONSIDERANDO LOS
FACTORES QUE AFECTAN EL DESEMPEÑO REPRODUCTIVO EN VACAS LECHERAS**

POR:

RAMOS RUIZ, CELSA MARÍA

RIVERA HERNÁNDEZ, FRANKLIN GUILLERMO

REQUISITO PARA OPTAR AL TÍTULO DE:

LICENCIADO/A EN MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

CIUDAD UNIVERSITARIA, 06 DE NOVIEMBRE DE 2013

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR:

ING. MARIO ROBERTO NIETO LOVO

SECRETARIA GENERAL:

DRA. ANA LETICIA ZA VALETA DE AMAYA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS

DECANO:

ING. AGR. MSc. JUAN ROSA QUITANILLA QUINTANILLA

SECRETARIO:

ING. AGR. MSc. LUIS FERNANDO CASTANEDA ROMERO

**JEFE DEL DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA
ING. AGR. MSc. NAPOLEÓN EDGARDO PAZ QUEVEDO**

**DOCENTES DIRECTORES
ING MSC. ELMER EDGARDO COREA GUILLEN**

ING AGR LUDWING VLADIMIR LEYTON BARRIENTOS

DR. MVZ. JORGE MARIO RODRÍGUEZ SOLORZANO

**COORDINADOR DE PROCESOS DE GRADUACION
ING. AGR. ENRIQUE ALONSO ALAS GARCIA.**

**COORDINADOR SUPLENTE DE PROCESOS DE GRADUACIÓN
ING. AGR. CARLOS ENRIQUE RUANO IRAHETA**

RESUMEN

Este estudio se realizó entre junio de 2012 y marzo de 2013, en la Hacienda San Ramón, en el municipio de Caluco, Sonsonate, que contaba con cerca de 650 vacas Holstein en ordeño. Mediante la recolección de datos del desempeño reproductivo obtenido durante 3 años, se evaluó la utilización del programa PreSynch-HeatSynch®, para la sincronización e inducción de celo, así como el efecto de los factores: número de partos, índice de temperatura y humedad (ITH), las enfermedades mastitis, metritis y cojeras y la condición corporal (CC) sobre el desempeño reproductivo.

Se utilizó la información de 1830 partos, ocurridos en tres años transcurridos entre el 1 de octubre de 2009 y 30 de septiembre de 2012. Durante el año 3 (1 Octubre de 2011 al 30 de Septiembre de 2012), las vacas que parieron fueron incluidas en el programa PreSynch-HeatSynch®; el día 37 posparto (PP), recibieron una inyección de 150 µg de prostaglandina F2α IM, y otra dosis igual el día 51 posparto. Las vacas que presentaron celo, fueron inseminadas. Las que no ciclaron recibieron 21 µg de GnRH IM a los 65 días PP; 150 µg de prostaglandina IM a los 72 días PP y a los 73 días PP, 1 mg de Cipionato de Estradiol (ECP) IM. Las vacas fueron inseminadas a celo visto 24 horas después de (ECP).

Durante los tres años en estudio, se colectó la siguiente información: fecha de parto, celos, inseminaciones, concepción, número de partos. Con estos datos, se calcularon los parámetros (variables) días al primer celo, días al primer servicio, servicios por concepción y días abiertos de cada animal. Se registró también la ocurrencia en el postparto de mastitis, metritis y cojeras, y la condición corporal (solo año 3).

Los efectos de protocolo, año, número de partos y CC sobre las variables, fueron evaluados por medio de un modelo general lineal y pruebas DMS. Se evaluó el efecto del programa de sincronización en las variables, y de las enfermedades mastitis, metritis y cojeras por medio de pruebas de t student. El efecto del mes del año y del ITH sobre el porcentaje de concepción, fue evaluado utilizando un modelo general lineal. Se utilizó el programa SPSS y se consideró diferencias significativas, con una probabilidad menos que 5% ($p < 0.05$).

El efecto del programa fue significativo, en los parámetros evaluados ($p < 0.001$); retrasando en 9 días la presentación del primer celo, pero reduciendo en 10 los días a la primera inseminación, en 38 los días abiertos y en 0.6 los servicios por concepción, así mismo se incrementó en 5% la tasa de preñez anual y en 10% el porcentaje de concepción.

Las primerizas tuvieron un menor desempeño en las variables evaluadas ($p < 0.001$) respecto a las adultas. La presencia de mastitis, metritis y cojeras tuvo un impacto significativo en los parámetros; los días abiertos fueron mayores en vacas con mastitis (177 vs 131), metritis (181 vs 115) y cojeras (224 vs 148), que en vacas sanas ($p < 0.001$).

El mes del año y el índice de temperatura y humedad (ITH), se reflejaron en una estacionalidad de las concepciones, aumentando la fertilidad (>33%), durante los meses más frescos (noviembre-febrero), y reduciéndose hasta menos del 20% durante los meses con un ITH más elevado. Las vacas con menor condición corporal al parto, tuvieron menor desempeño reproductivo en los parámetros evaluados ($p < 0.001$).

El uso del programa PreSynch-HeatSynch® mejoró el desempeño reproductivo de la ganadería; reduciendo el costo en días abiertos, y dando lugar a un mayor número de replazos y de vacas en producción.

Palabras clave: HeatSynch, PreSynch, sincronización de celo, inseminación artificial, vacas lecheras.

LISTA DE ABREVIATURAS

ABREVIATURA	SIGNIFICADO
CE	Ciclo Estral
CL	Cuerpo Lúteo
CIDR	Dispositivo Intravaginal de Liberación Controlada
E2	Estradiol
ECP	Cipionato de Estradiol
FSH	Hormona Folículo Estimulante
GH	Hormona del crecimiento
GnRH	Hormona Liberadora de Gonadotropinas
IA	Inseminación Artificial
IATF	Inseminación a Tiempo Fijo
ISCA	Ingreso sobre costo de alimentación
ITH	Índice temperatura-humedad
IM	Intramuscular
LH	Hormona Luteinizante
mg	Miligramo
ml	Mililitro
PGF2α	Prostaglandina F2 α
P4	Progesterona
PP	Postparto
μg	Microgramo

DEDICATORIA

A DIOS

A MI FAMILIA a quienes dedico este trabajo, principalmente a mi madre, mi abuelita y mi abuelito (que en paz descanse) quienes me guiaron para salir adelante y apoyaron durante toda mi carrera. A mi primo Alexis Guillermo Rivera mi ejemplo a seguir.

A la familia Rivera-Hernández, por haberme recibido como una segunda familia para mí, en especial Franklin Guillermo Rivera Hernández mi primo, mi compañero de tesis y mi gran amigo, juntos logramos sacar adelante este proyecto.

A MIS ASESORES Dr. Mario Rodríguez (el Jockey) de quien nació esta idea, y a los Ingenieros Corea y Leyton por cada minuto de su paciencia y consideración, y por su entrega en la realización de este proyecto.

A LA COOPERATIVA BORJA-LETONA por permitir desarrollar esta investigación, facilitándonos toda la información necesaria y disponibilidad de su personal especialmente: Salvador y Sergio, que siempre estuvieron dispuestos a ayudarnos.

A MIS AMIGOS Luis Moran, Vane López, Walter López, Juan Alvarado y Rocío Alvarado por estar conmigo, escucharme y darme su apoyo en los momentos que lo necesite durante mi carrera y la realización de este proyecto.

Celsa María Ramos Ruíz

DEDICATORIA

A DIOS por llenar de bendiciones y gratas sorpresas mi camino y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad, misericordia y amor.

A MIS PADRES por ser un pilar fundamental en lo que soy ahora, en toda mi educación, tanto académica, como de la vida, por su ejemplo de perseverancia, trabajo y espíritu de superación.

A MI ABUELA, GILMA CORPEÑO por ser mi apoyo, mi compañía, mi fuerza, mi segunda madre y sobre todo mi maestra de vida durante todos estos años.

A MIS HERMANOS MARIO Y JOSUÉ por estar en mi vida todos estos años, apoyarme y enseñarme a sentir orgullo no solo por mis logros, sino también por sus logros y por los que alcanzamos juntos.

A MI TÍA ZIOMARA DE SANDOVAL Y SU FAMILIA por todo el apoyo y ayuda en cada etapa de mi lucha por alcanzar mis sueños y metas. Mi vida y mis logros no serían los mismos sin ustedes en mi camino.

A NUESTROS ASESORES Ing. Elmer Edgardo Corea por su apoyo, intelecto y completa dedicación en este trabajo de investigación; al Ing. Ludwin Leyton por su tiempo y conocimientos compartidos; al M.V.Z. Jorge Mario Rodríguez por su valioso tiempo, experiencia e ideas plasmadas en cada parte de este proyecto.

A MI COMPAÑERA CELSA RAMOS por su responsabilidad e indiscutible intelecto. Has sido una compañera incondicional, una gran amiga, mi prima y mi aliada. Gracias por ser una de esas sorpresas que uno agradece toda la vida.

A LA COOPERATIVA BORJA-LETONA por abrirnos las puertas tan cordialmente y a sus empleados por dedicar tiempo, esfuerzo y trabajo en cada etapa de esta investigación, especialmente a Salvador y Sergio.

A MIS AMIGOS, Julia Muñoz, Karen de López, Johaira Rivas, Alejandro Marinero, Carolina Calles, Diego Aguilar, Willian Zavaleta, Selim Alabi y el resto de hermanos que la vida me regaló, no sería lo que soy sin ustedes y todo el apoyo que me han dado. Gracias por escuchar, comprender y ayudar en cada momento que lo he necesitado.

Franklin Guillermo Rivera Hernández

INDICE

1. Introducción-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
2. Revisión Bibliográfica										
2.1 Importancia del desempeño reproductivo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
2.2 Aparato reproductor femenino-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
2.3 Control neuroendocrino de la reproducción	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
2.4 Factores que afectan el desempeño reproductivo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4
2.4.1 Anestro post parto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4
2.4.2 Nutrición-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4
2.4.3 Condición corporal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5
2.4.4 Clima	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6
2.4.5 Amamantamiento	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6
2.4.6 Enfermedades	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7
2.4.6.1 Mastitis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7
2.4.6.2 Metritis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7
2.4.6.3 Cojeras	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8
2.5 Inseminación artificial y sincronización de celos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9
2.6 Hormonas utilizadas para la sincronización de celos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10
2.6.1 Progestágenos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10
2.6.2 Prostaglandinas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11
2.6.3 Estrógenos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11
2.6.4 Hormona liberadora de Gonadotropina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12
2.7 Protocolos de sincronización utilizados en el manejo reproductivo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12
2.7.1 PreSynch®	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12
2.7.2 Protocolo OvSynch®	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13
2.7.3 OvSynch (56)®	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14
2.7.3 HeatSynch®	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14
2.7.5 PreSynch-OvSynch®	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16
2.7.6 CoSynch®	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16
2.7.7 CIDR (Controlled Internal Release)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17
2.8 Medición del desempeño reproductivo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17
2.8.1 Edad a la Pubertad	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18
2.8.2 Edad al primer servicio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18
2.8.3 Edad al primer parto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19
2.8.4 Días del parto al primer estro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19
2.8.5 Días del parto al primer servicio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19
2.8.6 Fertilidad al primer servicio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19

2.8.7 Intervalo entre partos	-	-	-	-	-	-	-	19
2.8.8 Servicio por concepción	-	-	-	-	-	-	-	19
2.8.9 Días en servicio-	-	-	-	-	-	-	-	19
2.8.10 Días abiertos	-	-	-	-	-	-	-	20
2.8.11 Porcentaje de concepción	-	-	-	-	-	-	-	20
2.8.12 Porcentaje de fertilidad total	-	-	-	-	-	-	-	20
2.9 Desempeño reproductivo en El Salvador	-	-	-	-	-	-	-	20
3. Materiales y Métodos								
3.1 Metodología de campo-	-	-	-	-	-	-	-	23
3.1.1 Localización, descripción, geografía y duración	-	-	-	-	-	-	-	23
3.1.2 Manejo Zootécnico	-	-	-	-	-	-	-	24
3.1.3 Protocolo PreSynch-HeatSynch®	-	-	-	-	-	-	-	25
3.2 Toma de Datos-	-	-	-	-	-	-	-	25
3.3 Calculo de variables	-	-	-	-	-	-	-	26
3.3.1 Días al primer celo	-	-	-	-	-	-	-	26
3.3.2 Días a la primera inseminación	-	-	-	-	-	-	-	26
3.3.3 Días a la concepción	-	-	-	-	-	-	-	26
3.3.4 Servicios por concepción	-	-	-	-	-	-	-	27
3.3.5 Porcentaje de concepción	-	-	-	-	-	-	-	27
3.3.6 Tasa de concepción	-	-	-	-	-	-	-	27
3.4 Metodología Estadística	-	-	-	-	-	-	-	27
3.4.1 Factores en estudio (variables independientes)	-	-	-	-	-	-	-	27
3.4.2 Variables a evaluar (dependientes)	-	-	-	-	-	-	-	28
3.5 Comparaciones estadísticas	-	-	-	-	-	-	-	28
3.6 Costos	-	-	-	-	-	-	-	29
3.7 Comparación económica	-	-	-	-	-	-	-	29
4. Resultados y discusión								
4.1 Efecto del programa de sincronización de celos	-	-	-	-	-	-	-	30
4.1.1 Efecto del programa de sincronización de celos en los días al primer celo-	-	-	-	-	-	-	-	31
4.1.2 Efecto del programa de sincronización de celos en los días al primer servicio	-	-	-	-	-	-	-	31
4.1.3 Efecto del programa de sincronización de celos en los servicios por concepción-	-	-	-	-	-	-	-	32
4.1.4 Efecto del programa de sincronización de celos en los Días abiertos	-	-	-	-	-	-	-	32

4.1.5 Porcentaje de presentación de celo, servicio y preñez durante los tres años evaluados-	-	-	-	-	-	-	-	33
4.2. Parámetros reproductivos durante el periodo en estudio	-	-	-	-	-	-	-	34
4.2.1 Días a la presentación de celos-	-	-	-	-	-	-	-	34
4.2.2 Días a la primera inseminación	-	-	-	-	-	-	-	36
4.2.3 Días a la concepción	-	-	-	-	-	-	-	37
4.2.4 Porcentaje de concepción	-	-	-	-	-	-	-	39
4.2.5 Servicios por concepción	-	-	-	-	-	-	-	40
4.3 Comportamiento estacional de la reproducción	-	-	-	-	-	-	-	42
4.3.1 Ocurrencia de servicios	-	-	-	-	-	-	-	42
4.3.2 Ocurrencia de concepciones	-	-	-	-	-	-	-	43
4.3.3 Porcentaje de concepción	-	-	-	-	-	-	-	44
4.3.4 Ocurrencia de partos	-	-	-	-	-	-	-	45
4.3.5 Efecto del ITH sobre la concepción	-	-	-	-	-	-	-	46
4.4 Número de parto-	-	-	-	-	-	-	-	48
4.5 Ocurrencia y efecto de las Mastitis, Metritis y Cojera-	-	-	-	-	-	-	-	50
4.5.1 Ocurrencia de mastitis	-	-	-	-	-	-	-	50
4.5.2 Ocurrencia de Metritis	-	-	-	-	-	-	-	51
4.5.3 Ocurrencia de cojeras	-	-	-	-	-	-	-	52
4.5.4. Incidencia anual de Mastitis, Metritis y Cojeras	-	-	-	-	-	-	-	53
4.5.5 Efecto de la mastitis y metritis sobre los parámetros reproductivos	-	-	-	-	-	-	-	54
4.6 Efecto condición corporal	-	-	-	-	-	-	-	58
4.7 Comparación económica	-	-	-	-	-	-	-	60
5. Conclusiones-	-	-	-	-	-	-	-	62
6. Recomendaciones-	-	-	-	-	-	-	-	63
7. Bibliografía-	-	-	-	-	-	-	-	64
8. Anexos	-	-	-	-	-	-	-	77

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Efecto de los diferentes componentes (protocolos) del programa de sincronización de celo sobre los parámetros reproductivos -	-	30
Cuadro 2. Efecto combinado del programa de sincronización de celos durante el año 3 sobre los parámetros reproductivos, en comparación con dos años anteriores -	-	31
Cuadro 3. Porcentaje de vacas presentando celo, inseminadas y cargadas durante los tres años en estudio -	-	33
Cuadro 4. Promedio de los principales parámetros reproductivos para los tres años en estudio -	-	34
Cuadro 5. Distribución de los días al primer celo en la hacienda San Ramón durante los tres años evaluados -	-	34
Cuadro 6. Distribución de los días a la primera inseminación en la Hacienda San Ramón durante los 3 años evaluados -	-	36
Cuadro 7. Distribución de los días a la concepción en la hacienda San Ramón durante los 3 años evaluados -	-	37
Cuadro 8. Porcentaje de concepción de los tres años evaluados, Hacienda San Ramón Sonsonate -	-	39
Cuadro 9. Comparación de los servicios por concepción dados en los tres años en evaluación hacienda San Ramón, Sonsonate -	-	40
Cuadro 10. Servicios presentados por mes durante los tres años en estudio en la hacienda San Ramón Sonsonate-	-	42
Cuadro 11. Total de concepciones por cada mes durante los tres años en estudio, en la hacienda San Ramón, Sonsonate -	-	43
Cuadro 12. Porcentaje mensual de concepción durante los tres años en estudio en la hacienda San Ramón, Sonsonate -	-	44
Cuadro 13. Total de partos mensuales ocurridos durante los tres años en estudio en la hacienda San Ramón, Sonsonate -	-	45
Cuadro 14. Temperatura y humedad relativa promedio en Sonsonate para los diferentes meses del año y su efecto sobre el porcentaje de concepción -	-	46
Cuadro 15. Efecto de la Paridad en los parámetros reproductivos -	-	48
Cuadro 16. Distribución de los casos de mastitis según los días postparto a su presentación, durante los tres años en estudio en la hacienda San Ramón, Sonsonate -	-	50
Cuadro 17. Distribución de los casos de metritis según los		

días postparto a su presentación, durante los tres años en estudio en la hacienda San Ramón, Sonsonate	-	-	-	-	-	-	-	-	51
Cuadro 18. Distribución de los casos de cojeras según los días postparto a su presentación, durante los tres años en estudio en la hacienda San Ramón, Sonsonate	-	-	-	-	-	-	-	-	52
Cuadro 19. Total de casos anuales y porcentajes de incidencia de mastitis, metritis y cojeras, durante los tres años en estudio	-	-	-	-	-	-	-	-	53
Cuadro 20. Ocurrencia de mastitis y su impacto en los parámetros reproductivos de las vacas que se preñaron durante los tres años en estudio	-	-	-	-	-	-	-	-	54
Cuadro 21. Medición del momento de ocurrencia de metritis y su Impacto en los parámetros reproductivos de las vacas que se preñaron durante los tres años en estudio	-	-	-	-	-	-	-	-	55
Cuadro 22. Efecto de la presentación de cojeras impacto en los parámetros reproductivos de las vacas que se preñaron durante los tres años en estudio	-	-	-	-	-	-	-	-	55
Cuadro 23. Efecto de la condición corporal al parto, en los parámetros reproductivos en todas las vacas del tercer año en estudio	-	-	-	-	-	-	-	-	58
Cuadro 24. Porcentaje de vacas presentando celo, inseminadas y preñadas, según su rango de condición corporal	-	-	-	-	-	-	-	-	59
Cuadro 25. Producción, gasto en alimentación e ingresos durante el año 2012	-	-	-	-	-	-	-	-	60
Cuadro 26. Cantidad de centímetros cúbicos usados por fármaco para el programa de sincronización de celo	-	-	-	-	-	-	-	-	61
Cuadro 27. Calculo del costo de programa-	-	-	-	-	-	-	-	-	61
Cuadro 28. Impacto del protocolo en el margen parcial (ISCA) del hato-	-	-	-	-	-	-	-	-	61
Cuadro A-1. Modelos de Registros electrónicos del Programa Afifarm v. 3.01, usado en la hacienda San Ramón	-	-	-	-	-	-	-	-	80
Cuadro A-2. Resumen Clima Mensual en Sonsonate durante el año 2012	-	-	-	-	-	-	-	-	81
Cuadro A-3. Principales índices reproductivos y sus valores óptimos	-	-	-	-	-	-	-	-	82
Cuadro A-4. Parámetros reproductivos de 8 lecherías especializadas en El Salvador	-	-	-	-	-	-	-	-	82
Cuadro A-5. Estaciones climáticas en El Salvador-	-	-	-	-	-	-	-	-	83
Cuadro A-6. Análisis estadístico para variable Protocolo-	-	-	-	-	-	-	-	-	90
Cuadro A-7. Valores de las medias para las variables por Protocolo	-	-	-	-	-	-	-	-	90
Cuadro A-8. Comparaciones de medias para las variables por Protocolo (DMS)-	-	-	-	-	-	-	-	-	91
Cuadro A-9. Análisis estadístico para variable Año-	-	-	-	-	-	-	-	-	93
Cuadro A-10. Valores de las medias para las variables por Año	-	-	-	-	-	-	-	-	93
Cuadro A-11. Comparaciones de medias para las variables por Año (DMS)	-	-	-	-	-	-	-	-	94
Cuadro A-12. Análisis estadístico para variable Número de parto-	-	-	-	-	-	-	-	-	95

Cuadro A-13.	Valores de las medias para las variables por Número de parto	-	95
Cuadro A-14.	Comparaciones de medias para las variables por número de parto (DMS)	- - - - -	96
Cuadro A-15.	Análisis estadístico para variable Condición corporal	- -	97
Cuadro A-16.	Valores de las medias para las variables por Condición corporal	-	97
Cuadro A-17.	Comparaciones de medias para las variables por Condición corporal (DMS)	- - - - -	98
Cuadro A-18.	Análisis estadístico para variable Mastitis	- - - -	100
Cuadro A-19.	Prueba de t para muestras independientes en variable Mastitis	-	100
Cuadro A-20.	Análisis estadístico para variable Metritis	- - - -	101
Cuadro A-21.	Prueba de t para muestras independientes en variable Metritis	-	101
Cuadro A-22.	Análisis estadístico para variable Cojeras	- - - -	102
Cuadro A-23.	Prueba de t para muestras independientes en variable Cojeras	-	102
Cuadro A-24.	Análisis estadístico para variable Año	- - - -	103
Cuadro A-25.	Prueba de t para muestras independientes en variable Año	-	103
Cuadro A-26.	Prueba estadística para la variable Mes del último servicio-	-	104
Cuadro A-27.	Valores de las medias por Mes del último servicio	- - -	104
Cuadro A-28.	Contrastes univariados para Mes del último servicio	- -	105
Cuadro A-29.	Prueba estadística para la variable ITH	- - - -	108
Cuadro A-30.	Valores de las medias por variable ITH	- - - -	108
Cuadro A-31.	Contrastes univariados para Mes del último servicio	- -	108

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Esquema de sincronización de celo mediante el protocolo PreSynch® -	13
Figura 2. Esquema de la sincronización de celo mediante el método OvSynch® -	14
Figura 3. Esquema de la sincronización de celo con el protocolo OvSynch-56® -	14
Figura 4. Esquema del método de sincronización de celo HeatSynch® -	16
Figura 5. Esquema del método de sincronización de celo PreSynch-OvSynch®-	16
Figura 6. Esquema de sincronización con el protocolo CoSynch® -	17
Figura 7. Protocolo PreSynch-HeatSynch®- - - - -	25
Figura 8. Efecto de la aplicación del programa de sincronización de celos con el protocolo PreSynch-HeatSynch® sobre los días al primer celo- - -	35
Figura 9. Efecto de la aplicación del protocolo PreSynch-HeatSynch® sobre los días a la primera inseminación, comparando los tres años en estudio - -	35
Figura 10. Distribución de los porcentajes de vacas según sus días al primer servicio en la hacienda San Ramón, Sonsonate - - - - -	36
Figura 11. Porcentaje acumulado para días a la primera inseminación posparto en vacas de la Hacienda San Ramón, Sonsonate - - - - -	38
Figura 12. Distribución de los porcentajes de vacas según sus días al primer celo en la hacienda San Ramón, Sonsonate - - - - -	38
Figura 13. Porcentaje acumulado para días a la presentación del celo posparto en vacas de la Hacienda San Ramón, Sonsonate - - - - -	39
Figura 14. Porcentaje de concepción en la hacienda San Ramón, Sonsonate -	40
Figura 15. Distribución de los porcentajes de vacas según sus servicios por concepción en la hacienda San Ramón, Sonsonate- - - - -	41
Figura 16. Efecto del Índice de temperatura y humedad sobre el porcentaje de concepción - - - - -	47
Figura 17. Efecto de paridad en días a primer celo, a primer servicio y días abiertos-	49
Figura 18. Efecto de la paridad en los servicios por concepción - - -	49
Figura 19. Gráfico de la distribución de los casos de mastitis según los días postparto a su presentación, expresada en porcentaje promedio de los tres años en estudio -	50
Figura 20. Gráfico de la distribución de los casos de metritis según los días postparto a su presentación, expresada en porcentaje promedio de los tres años en estudio -	51
Figura 21. Gráfico de la distribución de los casos de cojeras según los días postparto a su presentación, expresada en porcentaje promedio de los tres años en estudio -	52
Figura 22. Efecto de la ocurrencia de mastitis y metritis sobre los días a primer celo - - - - -	56
Figura 23. Efecto de la ocurrencia de mastitis y metritis sobre los días al primer servicio - - - - -	57

Figura 24. Efecto de la ocurrencia de mastitis y metritis sobre los servicios por concepción	-	-	-	-	-	-	-	-	-	57
Figura 25. Efecto de la ocurrencia de mastitis y metritis sobre los días abiertos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	57
Figura A-1. Aparato reproductor de la hembra bovino	-	-	-	-	-	-	-	-	-	77
Figura A-2. Eje Hipotalamo-Hipofisis-Ovario	-	-	-	-	-	-	-	-	-	77
Figura A-3. Hormonas del ciclo estral	-	-	-	-	-	-	-	-	-	78
Figura A-4. Etapas del ciclo estral	-	-	-	-	-	-	-	-	-	78
Figura A-5. Medición de la Condición Corporal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	79
Figura A-6. Efecto de la aplicación del programa de sincronización de celos con el protocolo PreSynch-HeatSynch® sobre los días al primer celo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	83
Figura A-7. Efecto de la aplicación del protocolo PreSynch-HeatSynch® sobre los días a la primera inseminación, comparando los tres años en estudio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	84
Figura A-8. Efecto de la aplicación del protocolo PreSynch-HeatSynch® sobre los servicios por concepción, comparando los tres años en estudio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	84
Figura A-9. Efecto de la aplicación del protocolo PreSynch-HeatSynch® sobre los días abiertos, comparando los tres años en estudio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	85
Figura A-10. Distribución mensual de la presentación de celos durante los tres años en estudio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	85
Figura A-11. Distribución mensual de las concepciones durante los tres años	-	-	-	-	-	-	-	-	-	86
Figura A-12. Distribución mensual del porcentaje de concepción durante los tres años evaluados	-	-	-	-	-	-	-	-	-	86
Figura A-13. Distribución mensual de los partos durante los tres años en estudio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	87
Figura A-14. Porcentajes anuales y promedio de presentación de mastitis, metritis y cojeras en la Hacienda San Ramón, durante los tres años en estudio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	87
Figura A-15. Efecto de la condición corporal en los días a la presentación de celos-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	88
Figura A-16. Efecto de la condición corporal en los días a primer servicio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	88
Figura A-17. Efecto de la condición corporal en los servicios por concepción	-	-	-	-	-	-	-	-	-	89
Figura A-18. Efecto de la condición corporal en los días abiertos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	89

1. INTRODUCCION

Uno de los principales problemas, que enfrenta la ganadería lechera en El Salvador, es el bajo desempeño reproductivo que se puede observar como baja fertilidad y prolongado intervalo del parto a la concepción. Teniendo en cuenta que la eficiencia en la reproducción, es uno de los aspectos más críticos de un hato rentable, es preciso contar con un monitoreo constante y una evaluación objetiva de esta, a fin de garantizar que se mantenga en valores aceptables (López, 2008).

Las pérdidas que se producen como consecuencia de una reproducción retrasada, poseen múltiples enfoques: La vida de la vaca en producción se reduce, debido a que el pico de lactancia no se produce con tanta frecuencia, y los períodos en que la vaca está en descanso lácteo se extienden, el número de terneros nacidos por año decrece, dando menos oportunidades para descartar vacas con baja producción de leche; disminuyendo la posible ganancia genética en el valor del hato y los costos directos para el tratamiento de los desórdenes reproductivos, servicios de inseminación y atención veterinaria se incrementa (Galina *et al*, 2006).

Una respuesta innovadora que se ha estado desarrollando los últimos años, es la aplicación de protocolos hormonales de inducción-sincronización de celos, esto es de gran utilidad para el control reproductivo dentro del hato, además de mejorar la eficiencia reproductiva. Para este caso los registros reproductivos bien llevados, son indispensables para mejorar la eficacia de la detección de celos; pues se puede predecir qué vacas deben observarse con mayor atención y así garantizar un mayor porcentaje de efectividad en el uso de dichos protocolos (Bo *et al.*, 2006).

El objetivo de este estudio fue el de evaluar el efecto de la aplicación un programa de sincronización de celos con el uso del protocolo PreSynch-HeatSynch®, en la presentación de celos, días abiertos y la fertilidad en vacas lecheras. Se evaluó así mismo los efectos de las enfermedades metritis, mastitis y cojeras, y la época del año en las principales variables reproductivas.

2. REVISION BIBLIOGRAFICA.

2.1 IMPORTANCIA DEL DESEMPEÑO REPRODUCTIVO.

La primera razón, y la más importante, para prestar atención al desempeño reproductivo del hato es para evitar pérdidas en la productividad de este. El nivel de desempeño reproductivo del hato refleja de cerca su salud reproductiva. El mantenimiento de una alta eficiencia reproductiva en el manejo del hato lechero es crítico para alcanzar la rentabilidad del hato a corto y mediano plazo (Gonzales, 1972). Esto es debido a que una buena eficiencia reproductiva permite:

Mejorar la eficiencia de la producción a través de un incremento de la producción de leche por día de vida del hato y un incremento del número de terneros por vaca

Minimizar los costos asociados con el mantenimiento de vacas secas, pérdidas de producción debidas a problemas de parto, consultas de veterinario y costos de inseminación y descarte de vacas por fallas en reproducción (Vandeplassche, 1982).

2.2 APARATO REPRODUCTOR FEMENINO.

La importancia de conocer la anatomía y fisiología del aparato reproductor de la vaca, así como el significado de su actividad sexual, es indispensable para realizar un manejo reproductivo adecuado, de tal manera que permita aprovechar el potencial reproductivo de la vaca, lo cual influye de manera decisiva en el éxito del sistema productivo (Enright, 2007).

El aparato reproductor de la vaca está conformado por genitales internos y externos. Dentro de los primeros se encuentran los ovarios (izquierdo y derecho), oviducto o trompas de Falopio (dividido en: infundíbulo, ámpula e istmo), útero (2 cuernos y un cuerpo), cuello uterino (cérvix) y vagina, el primero de los cuatro componentes se encuentra sostenido por el ligamento ancho, el cual consta del mesovario que sostiene al ovario; el mesosálpinx, que sostiene al oviducto; y el mesometrio que sostiene al útero (Figura A-1). Los genitales externos están integrados por el vestíbulo, labios, clítoris y las glándulas vestibulares (Hafez, 2002).

2.3 CONTROL NEUROENDOCRINO DE LA REPRODUCCIÓN.

La reproducción en las hembras constituye un proceso cíclico que es inducido por la interacción del hipotálamo, hipófisis y los ovarios. El hipotálamo es el centro donde se integra y procesa la información procedente tanto del propio SNC, como del exterior y de los ovarios. (Chávez, 2006).

El ciclo estral es el periodo de tiempo comprendido entre dos eventos de estro, tiene una duración media de 21 días en las vacas y 20 días en novillas, considerándose normal siempre que este comprendido entre 18 y 24 días. No obstante, los ciclos que se inician en el posparto temprano son más cortos, aproximándose a los 15 días (Palacios *et al*, 2005).

Está dividido en 4 fases continuas de acuerdo a los eventos que suceden durante tal periodo y son; proestro, estro, metaestro y diestro, siendo su finalidad preparar al aparato reproductor para el estro y la ovulación (Enright, 2007).

Durante el ciclo estral ocurren una serie de eventos morfológicos, endocrinos y secretorios en ovarios y genitales tubulares, es decir, un grupo de folículos madura durante la fase folicular, la hembra se vuelve receptiva a la monta durante el estro, el folículo dominante ovula y el CL se forma durante la fase lútea, cuyo conocimiento es útil para la detección y sincronización del estro, superovulación e inseminación artificial (Squires, 2006) (Figura A-2)

Días 0–1. La vaca está en celo en el día 0, en promedio durante 18 horas (rango de 12 a 24). 12 horas después de finalizado, el folículo de Graaf ovula en respuesta a un pico de LH liberado por la hipófisis.

Días 1–2. Las células que formaban el revestimiento interno del folículo se empiezan a convertir en células lúteas por acción hormonal, principalmente de la LH.

Día 2–5. El CL crece rápidamente en tamaño y función. Pueden verse numerosos folículos en el ovario, pero empiezan a involucionar en el día 5.

Día 5–16. El CL continúa su desarrollo y alcanza su tamaño y función máxima hasta el día 10. Secreta P4, que inhibe la secreción de LH por la pituitaria. Los ovarios están relativamente inactivos, excepto por la función del CL. Ningún folículo alcanza la madurez ni ovula debido a los altos niveles de P4.

Día 16–18. El CL involuciona rápido debido a la acción luteolítica de la prostaglandina uterina.

Día 18–20. El CL deja de funcionar y cesa el efecto inhibitorio de la P4. Uno de los folículos que comenzaron a crecer se vuelve más prominente al aumentar súbitamente su tamaño y actividad, convirtiéndose en folículo dominante que secreta cantidades elevadas de estrógenos e inhibina, ocasionando que los demás folículos que venían creciendo sufran atresia.

Día 21. Con el aumento en la secreción folicular de estrógenos y la correspondiente disminución de P4 al desaparecer el CL, se presenta el estro (el ciclo ha retornado al día 0). El elevado nivel de estrógenos en la sangre estimula una gran liberación de LH cerca del final del celo. Que provoca la ruptura del folículo maduro para liberar el ovulo y el tejido celular folicular comienza a luteinizarse en respuesta a las hormonas para formar un nuevo CL (el ciclo ha retornado a los días 1 -2) y la P4 es otra vez la hormona dominante (Cajero *et al*, 2008).

2.4 FACTORES QUE AFECTAN EL DESEMPEÑO REPRODUCTIVO.

2.4.1 Anestro post parto. Es el periodo durante el cual la vaca no presenta signos conductuales de estro después del parto. La condición de anestro está asociada con la presencia de ovarios estáticos de forma que aunque hay desarrollo folicular, ninguno de los folículos alcanza la madurez necesaria para llegar a ovular. Como resultado, el animal no entra en celo, ni ocurre la ovulación (Moro *et al*, 1994).

En la vaca lechera el anestro por parto está determinado por la nutrición, la condición corporal, raza, edad, producción de leche, tipo de amamantamiento, ordeño, época del año y salud general del animal, entre otros factores (Wettermann, 1994; Yavas y Walton, 2000). Y se considera anormal cuando se prolonga más allá del tiempo promedio aceptado de 120 días (Fallas *et al*, 1987)

Los largos periodos de anestro posparto (>120 días) son característicos en vacas de regiones tropicales, siendo uno de los mayores problemas reproductivos debido a su alta incidencia y a las pérdidas económicas que se derivan de él, ya que constituyen la mayor limitante para lograr un intervalo entre partos ideal de 12 meses (Vaccaro, 2000).

2.4.2 Nutrición. La alimentación del ganado en el trópico se basa principalmente en la utilización de pastos nativos e introducidos, así como de la vegetación disponible. La cantidad y calidad nutricional de los pastos tropicales a través del año varía de acuerdo a las fluctuaciones de la precipitación pluvial, lo cual afecta el consumo de forraje y la cantidad de nutrientes (energía, proteína y minerales) disponibles para la absorción por las vacas (Ku, 1999). Debido a estas variaciones alimenticias, los animales en pastoreo

manifiestan cambios cíclicos notorios de pérdidas y ganancias de peso y por lo tanto de condición corporal. Durante la temporada de lluvias las vacas acumulan reservas corporales las cuales son movilizadas durante la época de sequía que es cuando se presenta escasez de forraje (Topps, 1977)

Se ha demostrado que el consumo de energía de la dieta y en consecuencia el metabolismo energético ejercen efectos profundos sobre el sistema de comunicación neurohormonal que regula la función sexual tanto antes como después de la madurez sexual. (Dunn y Moss, 1992)

El efecto del estado nutricional sobre la fisiología reproductiva esta mediado por una serie de indicadores metabólicos que actúan simultáneamente a varios niveles hipotálamo-hipófisis-ovarios. Entre los factores que utiliza el organismo del animal como señales clave para informarse de su estado nutricional están la hormona del crecimiento (GH), el factor de crecimiento parecido a la insulina (IGF-1), los ácidos grasos no esterificados y una hormona peptídica que es producida en los adipocitos llamada leptina. Se ha demostrado que las concentraciones circulantes de leptina se relacionan con las reservas de grasa en el cuerpo, representando una señal metabólica para el Sistema nervioso central, de forma que la función hormonal se restringe si el animal no posee las reservas energéticas necesarias o se inicia cuando las reservas energéticas son suficientes (Williams, 1998).

2.4.3 Condición corporal. La condición corporal en los hatos bovinos es una evaluación que tiende a reflejar el nivel nutricional del hato y específicamente el estado energético. La condición corporal es principalmente modificada por la deposición de tejido graso en la región lumbar y la pelvis (Edmonson *et al*, 1989). Ha sido tomada como parámetro reproductivo dentro de las explotaciones, ya que diversas investigaciones han demostrado que existe una alta correlación entre la condición corporal y el estado reproductivo del animal en diversas etapas, tal es el caso del post parto. (Burke *et al*, 1998)

Se ha encontrado que un balance energético positivo, una mayor ganancia de peso y una mejor condición corporal se relacionan positivamente con las concentraciones de Progesterona en el plasma en lactación, teniendo en cuenta que valores iguales o mayores a 1ng/ml en sangre son indicadores de ciclicidad (Beal *et al*, 1984). Una CC con mayor clasificación al parto incrementa el índice de estro y preñez para los 40 y 60 días dentro de una época reproductiva (Spitzer *et al*, 1995)

Por otra parte, la pérdida de peso y retraso en la presentación de CE están asociados con cambios en el balance de energía durante la lactación. Así durante las primeras 8 semanas postparto el 55% de la producción de leche se obtiene de la

movilización de reservas de grasa, a razón hasta de 1.82 kg por día, después de que se recupera un balance positivo de energía (semana 13 aproximadamente) se reinicia la actividad ovárica y se observan ciclos normales de 21 días (Mc Dowell, 1994). Por lo tanto un balance energético negativo es una limitante para desarrollar el patrón pulsátil de Hormona Luteinizante requerido para la primera ovulación (Buttler y Elrod, 1991) (Figura A-3)

2.4.4 Clima. Las condiciones del medio ambiente en climas tropicales se caracterizan por una temperatura y humedad elevada, que provoca que los índices de reproducción y la eficiencia reproductiva sean menores que en las regiones con clima templado (Carmona, 1980). El estrés por calor en los animales se refleja en la disminución de libido y la expresión del estro (Thatcher y Collier, 1983). En climas tropicales se espera que el ganado cebuino tenga un mejor comportamiento reproductivo-productivo al existir una mayor capacidad para resistir el calor (De alba, 1985) el comportamiento sexual y la tasa de fertilidad son afectadas negativamente por las altas temperaturas ambientales teniendo así bajos porcentajes de fertilidad en épocas de calor comparadas en la época de frío. (Chemineau, 1993)

Las altas temperaturas tienen un efecto negativo sobre el útero durante los estadios preparatorios de la preñez, así como durante el desarrollo inicial del embrión. En verano hasta un 80% de los estros pueden pasar desapercibidos y si la temperatura rectal de los animales aumenta de 38.5 a 40°C después de la inseminación la tasa de fertilidad disminuye hasta en un 50% (Thatcher y Collier, 1983).

2.4.5 Amamantamiento. El prolongado anestro es la mayor limitante para lograr una alta eficiencia reproductiva en vacas, teniendo el amamantamiento y la nutrición como los factores que más influyen en su duración (Stagg *et al*, 1998). Si el amamantamiento se practica frecuentemente durante la lactancia, bloquea la ovulación y como consecuencia se da un largo periodo de anestro posparto, contribuyendo a una baja eficiencia reproductiva (Wettemann, 1994). El prolongado anestro postparto es uno de los principales factores que afectan la reproducción en la ganadería tropical, y el disminuirlo es crucial para obtener la meta ideal de un intervalo entre partos de entre 12 a 14 meses (Ramírez *et al*, 1992).

El amamantamiento interfiere con la liberación hipotalámica de GnRH, cuya cantidad resulta insuficiente para estimular la hipófisis, provocando marcada supresión en la liberación pulsátil de LH, condición asociada con el anestro postparto (Williams, 1990). Tal inhibición de la liberación episódica de LH es provocada por la secreción de un péptido opioide hipotalámico B-endorfina, en respuesta al estímulo del amamantamiento a pesar de haber desarrollo folicular temprano, ocasionando que los folículos no lleguen a ovular (Bolan

et al, 1990). Por lo tanto, las vacas que se separan de su cría al nacimiento por lo general entran en celos más pronto que las que amamantan de forma normal (Wettemann, 1994).

2.4.6 Enfermedades.

2.4.6.1 Metritis. Antes de comenzar una discusión sobre las enfermedades uterinas, debemos entender el proceso normal de involución que se produce. En el postparto normal, la involución requiere 25 a 50 días para completarse y comprende una reducción del tamaño uterino, necrosis y contracción de las carúnculas, y repitelización del endometrio. La reducción de tamaño comienza inmediatamente después del parto, y durante los primeros 10 días es relativamente lenta comparado con lo que ocurre entre los días 10-14 postparto (Lesly, 1983).

La involución del útero bovino no es un proceso estéril. Existe una gran cantidad de secreciones postparto que deben ser eliminadas durante unas pocas semanas. Entre el 58 y el 93 % de las vacas tienen infecciones uterinas 2 semanas después del parto, pero sólo el 5-9 % permanecen infectadas hacia los 45-60 días postparto. Los leucocitos fagocitarios juegan un rol importante en la limpieza y defensa del útero postparto. Los neutrófilos y macrófagos son los principales responsables de la fagocitosis de bacterias y desechos, que usualmente aparecen en el segundo día postparto (Smith y Risco, 2002).

El útero postparto es un buen ambiente para el crecimiento bacteriano, ya que es templado, lleno de líquido y contiene una cantidad variable de tejidos necróticos. Se han cultivado una gran variedad de bacterias del útero de vacas postparto (Galletto y Martín, 1994).

Para el diagnóstico de este problema, la palpación rectal mostrará una gran cantidad de fluido en el útero con poco o nada de tono uterino. Los característicos pliegues longitudinales que usualmente son palpables están ausentes. Los fluidos pueden ser detectados dentro del lumen uterino y pueden ser expulsados haciendo presión sobre el útero. Se recomienda precaución, ya que la palpación rectal es muy subjetiva y puede ser difícil diferenciar el útero que está en proceso de involución normal de una metritis postparto; especialmente en las primeras 2 semanas luego del parto (Meléndez *et al*, 2004).

2.4.6.2 Mastitis. En la producción lechera, la vaca es el elemento más importante, y la ubre constituye la compleja glándula que produce el preciado líquido alimenticio. La mastitis es una enfermedad infecciosa que afecta precisamente el buen funcionamiento de

la ubre, y se presenta en la gran mayoría de las unidades de explotación ganadera dedicadas a la producción de leche (Auldish y Hubble, 1998).

Todos los métodos comerciales de producción lechera, buenos o malos, proporcionan condiciones favorables para la propagación de los organismos causantes de mastitis de una vaca a otra (Philpot, 1996).

A principio de la infección no se presenta ningún signo clínico de la enfermedad, no hay fiebre ni reacción local y la leche tiene apariencia normal. Luego aparecen alteraciones más notables, la leche se hace acuosa, azulosa y después grumosa, viscosa y amarillenta y la producción disminuye; al mismo tiempo, van apareciendo lesiones en la glándula, como son nódulos en la base de los pezones (Scaramelli y González, 2005).

A partir de estos módulos fibrosos se extiende el proceso de esclerosis, invadiendo progresivamente el tejido conjuntivo intestinal, aprisionando el tejido noble; por último, todo el cuarto está indurado, fibroso, constituyendo una masa dura. Los cuartos indurados son cuartos perdidos, sólo hay mejoría al terminar la lactancia, pero una vez renovada la actividad de la ubre vuelve a despertarse el proceso esclerosante (Wolter *et al*, 1996). Aproximadamente del 90 al 95% de los casos son provocados por cuatro microorganismos. Ellos son: *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus uberis*, *Streptococcus agalactiae* y *Streptococcus dysgalactiae* (Alfonso, 2008).

2.4.6.3 Cojeras. Las cojeras en las vacas son un problema importante, siendo sólo precedidas por los trastornos reproductivos y las mastitis (Acuña 2002). La importancia de las cojeras radica en su efecto sobre el bienestar del animal y por las pérdidas económicas debido al malestar que producen. En las vacas cojas, los signos de dolor son evidentes y es razonable asumir, que cuanto mayor es la interrupción del movimiento normal, más intenso es el. En condiciones extremas una vaca puede reducir su consumo de alimento y agua para evitar el dolor durante su desplazamiento (Greenough y Acuña, 2002).

Las cojeras son consideradas como afecciones multifactoriales, donde las prácticas de alimentación, el medio ambiente, los procesos infecciosos, la genética y el comportamiento, tanto animal como humano, representan factores de riesgo (O'Callaghan 2002). La mayoría de los autores concuerda que, en el 75% al 90% de los casos, las lesiones claudicógenas se ubican en los dedos. Alrededor del 85% afectan a las patas traseras y en un 85% de los casos a la pezuña lateral. Las claudicaciones se presentan, generalmente después del parto, entre la segunda y 12ª semana (Dewes, 1978; Vermunt y Parkinson, 2002).

Las vacas con cojeras prolongadas permanecen la mayor parte del tiempo echadas, pierden peso y disminuyen la producción de leche entre un 20 y un 50%, y presentan problemas en la detección de sus estros. La incidencia total de cojeras es mayor en la lactancia temprana, y la producción total de leche puede disminuir en 750 litros. La disminución de la producción de leche es mayor en vacas de dos o más lactancias (Warnick *et al* 2001). También disminuye la materia grasa y la proteína total de la leche en comparación a las otras vacas que tienen la misma edad y etapa de lactancia (Tranter y Morris 1991). Distintos autores han determinado reducciones en la producción de leche que van desde 1,5 litros por día en las primeras semanas hasta 360 kilos en lactancias estandarizadas de 305 días (Green *et al*, 2002). Además de la disminución de la producción de leche, debemos considerar otros aspectos tales como, mal aprovechamiento del alimento o menor consumo de éste, eliminación prematura del animal del rebaño, menor performance reproductiva, mayor cantidad de eliminación de animales, susceptibilidad a otras enfermedades y mayor cantidad de leche rechazada producto de la presencia de residuos de antibióticos utilizados en los tratamientos (Vermunt y Parkinson, 2002).

2.5 INSEMINACION ARTIFICIAL Y SINCRONIZACION DE CELOS.

La inseminación artificial es una técnica de mejoramiento genético encaminada a obtener mayor producción de carne o leche, mediante el uso de sementales de alto valor en estos caracteres de interés económico, logrando un mejoramiento masivo en grandes poblaciones de ganado (Baruselli y Bo, 2002).

Las ventajas de la inseminación artificial (I. A.) incluyen el mejoramiento genético masivo, uso de semen de alta fertilidad, programación de cruzamientos, mejor control de vientres, disminución de peligros e inconvenientes del mantenimiento de toros, mejores programas de reproducción y parición y control efectivo de enfermedades venéreas. En cuanto a desventajas, generalmente son relativas, como la necesidad de capacitación del inseminador, costo del semen y el equipo, y necesidad de detección de celos por personal capacitado (Díaz y Galindo, 2010).

La sincronización de celo consiste en la agrupación de hembras en estro en un periodo corto de 1 a 5 días, favoreciendo el uso de la IA y la transferencia de embriones; así mismo contribuye a la optimización del tiempo, mano de obra y recursos económicos, al tiempo que se incrementa la fertilidad y por ende la producción de leche (Dahlen *et al*, 2003).

Los métodos para sincronizar se basan principalmente en la modificación de la fase lútea, utilizando para ello diversos fármacos conteniendo hormonas sintetizadas (Figura A-4)

2.6 HORMONAS UTILIZADAS PARA LA SINCRONIZACIÓN DE CELOS.

En últimas décadas se han logrado avances significativos en el entendimiento y manipulación de los procesos reproductivos en la vaca lechera (Figura A-3). Como consecuencia se han desarrollado nuevos métodos para sincronizar el estro y la ovulación, esto con el afán de abatir contra los efectos negativos que tiene sobre la eficiencia reproductiva y las pérdidas económicas que ocasiona al productor el incremento de los días abiertos postparto (Córdoba y Fricke, 2001). Las principales hormonas que se utilizan son:

2.6.1 Progestágenos.

Los progestágenos son hormonas esteroides que pueden obtenerse por vía natural (progesterona) o sintética. Su estructura química característica los hace compuestos capaces de ser administrados en forma inyectada, incluidos en implantes de silicón (progesterona, norgestomet), en esponjas de liberación intravaginal (acetato de fluorogestona, acetato de medroxiprogesterona) o por vía oral (Allyl – trembolona, acetato de melengestrol). (Hafez, 2002)

En el caso de la progesterona que es producida por el CL. Se presenta en la sangre de forma libre y ligada a proteínas, y posee componentes de desaparición rápida (2 a 3 minutos), media (10 a 28 minutos) y lenta (54 minutos) (Watson, 1986). La progesterona prepara al cerebro para permitir que los estrógenos provoquen comportamiento estral, suprime la secreción de GnRH y es necesaria para mantener la gestación. Para obtener una función lútea normal subsecuente a la maduración folicular y a la ovulación en respuesta a la aplicación de gonadotropinas o GnRH, es necesario el pretratamiento con progesterona, pues esta se requiere para el adecuado desarrollo de los receptores de LH en los folículos preovulatorios (Stevenson, 2000).

El dispositivo CIDR (dispositivo intravaginal con 1.9 gr de progesterona) ha sido aprobado en varios países, incluyendo Canadá, para sincronizar el desarrollo folicular y la ovulación (Mapletoft *et al*, 2003).

La sincronización con progestágenos se basa en el principio de que los progestágenos exógenos pueden mantener una concentración sanguínea sublútea de progestágeno durante el periodo necesario para permitir la regresión del cuerpo lúteo. En ausencia del CL, el retiro de la fuente del progestágeno resultara en un estro sincronizado (Macmillan y Peterson, 1993)

Los progestágenos actúan simulando la presencia de cuerpo lúteo funcional, provocando la retroalimentación negativa sobre la secreción de GnRH, llevando a la

presentación de estro 5 a 6 días después de suspender su administración, siendo seguidos por ciclos estrales normales. Los progestágenos sintéticos tienen una vida media mayor que la progesterona y pueden ser activos al administrarse por vía oral, como el acetato de melengestrol que debe administrarse en dosis de 0.5mg por cabeza durante 7 días mezclado con la ración; subcutánea como implantes, e intramuscular como el norgestomet utilizando de 3 a 6 mg (Baruselli y Bo, 2002). La aplicación de progestágenos por 7 a 12 días provoca buena sincronización del estro, facilitando el uso de la inseminación artificial, logrando en ganado lechero sincronización del 45 al 88% (Aragón, 1993)

2.6.2 Prostaglandinas.

Las prostaglandinas son ácidos grasos no saturados de 20 carbonos derivados de las reservas del ácido araquidónico contenido en los fosfolípidos de las membranas celulares, originadas en muchos tejidos y con gran variedad de funciones. En la vaca la PGF2 α uterina es luteolítica, reduciendo los niveles sanguíneos de estradiol y de LH que son seguidos por la presentación del estro y la ovulación (Ahuja, 2003).

Las hembras a las que se les sincroniza el estro con PGF2 α por lo regular manifiestan celo los primeros 5 días siguientes a la aplicación de la hormona con porcentaje en novillas del 85 al 95% (Hernández et al, 1994) y en vacas del 40 al 60% (Plunkett *et al*, 1984). La fertilidad obtenida cuando se insemina después del estro sincronizado utilizando 25 mg de PGF2 α es similar a la lograda con estro natural (Findlay *et al*, 1992).

2.6.3 Estrógenos.

Los principales estrógenos naturales en la vaca son el estradiol y la estrona. Son hormonas esteroidales que tienen como fuentes principales a las células de los folículos maduros ya la placenta en gestación avanzada. En la sangre se presentan libres y ligados a proteínas y su vida media es corta (<5 minutos) (Dieleman y Bevers, 1987). Los estrógenos son luteolíticos y se aplican al inicio del tratamiento con progestágenos para inducir o sincronizar celos ocurriendo luteolisis generalmente 5 a 7 días después de su administración (Farias y Menéndez, 1986). Si los estrógenos se aplican en el diestro tardío pueden inducir quistes foliculares asociados a una oleada prematura de LH (Refsal *et al*, 1987).

En programas de sincronización de celo, una dosis generalmente de 1 mg de estradiol se administra 24 horas después de la remoción de un progestageno. Esto sincroniza un pico de LH aproximadamente 16 a 18 horas después del tratamiento y la ovulación de 24-32 horas después del pico de LH (Martínez *et al.*, 2005).

2.6.4 Hormona liberadora de Gonadotropina.

La GnRH es un decapeptido sintetizado y almacenado en el hipotálamo y transportado a la hipófisis mediante el sistema portal hipofisario y desaparece rápidamente de la circulación (Bosu, 1982).

La GnRH provoca la liberación de una oleada de LH que induce la ovulación de folículos maduros. Con la aplicación de 25 mg de GnRH se obtienen pulsos plasmáticos de LH similares a los que ocurren de forma natural (Jagger *et al*, 1987). Dosis mayores, de 100 a 250 mg o hasta de 0.5 a 1.5 mg producen la liberación de una oleada de GnRH que puede causar la ovulación de folículos maduros en vaca anéstricas y la luteinización o atresia de folículos maduros. Ha sido usada también como agente terapéutico siendo efectiva para el tratamiento de quistes foliculares y por su acción luteoprotectora para reducir las pérdidas embrionarias (López, 2009).

2.7 PROTOCOLOS DE SINCRONIZACION UTILIZADOS EN EL MANEJO REPRODUCTIVO.

En ocasiones no es suficiente con cumplir los requerimientos nutricionales o de confort del animal, para que este retorne a su ciclicidad después del parto, si no que requiere una integración de todos los factores de manejo que se realicen en la explotación. (Baruselli *et al.*, 2004)

En la última década la caracterización de la dinámica folicular del bovino ha generado las bases para la manipulación farmacológica del ciclo estral y así lograr la sincronización de la ovulación en un tiempo predecible e inseminación a tiempo determinado o tiempo fijo, lo que mejoraría la eficiencia reproductiva del hato. Es posible optar por distintos tratamientos de sincronización de celos que van desde los más simples, que utilizan inyecciones periódicas de prostaglandina F_{2α}, a los más complejos, que utilizan además GnRH o dispositivos con progesterona. (Baruselli y Bo, 2002)

2.7.1 PreSynch®

PreSynch®, como su nombre lo indica, es un protocolo que "pre-sincroniza" vacas en la fase temprana del ciclo estral para una óptima respuesta a la GnRH, lo que mejora las tasas de preñeces de OvSynch®.

Está indicado para vacas cíclicas. Es un protocolo de presincronización, en el cual se aplican una o dos inyecciones de PGF_{2α} con intervalos de 14 días de diferencia, dando la segunda inyección 12 días antes de la primera inyección de GnRH dentro del protocolo OvSynch® (Fricke , 2001)

PreSynch® mejora la tasa de concepción al primer servicio comparada con OvSynch® y es una buena estrategia para programar vacas para recibir la primera I.A. en tiempo fijo en el posparto. A este respecto, en vacas lecheras lactantes. Moreira *et al*, (2000) reportaron tasas de concepción de 29% para el OvSynch® y 43% para el PreSynch®. Moreira *et al* (2001) reportaron que el PreSynch® aumento las tasas de gestación 18% (25 a 43%) en vacas cíclicas lactantes.

Por tanto el uso del PreSynch® para programar a vacas lecheras lactantes para recibir su primera IA postparto puede mejorar la tasa de concepción a primer servicio. Sin embargo dada su duración, el PreSynch® no es un buen protocolo de resincronización y debería ser usado solamente en vacas para su primer servicio de IA postparto (Fricke, 2001)



Figura 1. Esquema de sincronización de celo mediante el protocolo Presynch®

2.7.2 Protocolo OvSynch®

El protocolo OvSynch® se desarrolló como una estrategia de selección para eliminar la necesidad de detección del estro. Consiste en la aplicación de una inyección de 100µg de GnRH al azar durante el ciclo estral para inducir la ovulación del folículo dominante y sincronizar la aparición de una nueva onda folicular. Siete días después, se administra 25 mg de PGF2α para inducir la luteosis y se sincroniza la ovulación con una segunda inyección de 100µg de GnRH 48 horas. La IA programada se realiza de 12 a 16 horas después de la segunda inyección de GnRH (Pursley *et al*, 1995).

Este protocolo se ha establecido con éxito en muchas granjas lecheras comerciales como una estrategia para la inseminación artificial en el primer servicio posparto, así como para la reinseminación de vacas repetidoras.

Cuando el OvSynch® es administrado en una etapa al azar del ciclo estral, la primera inyección de GnRH induce la ovulación en 65% de las vacas y causa la emergencia de una nueva oleada folicular en el 100% de estas. La ovulación de un folículo dominante en respuesta a la segunda inyección de GnRH ocurre en el 85% de las vacas en periodo de lactancia que reciben este protocolo (Fricke *et al*, 1998). La tasa de estación obtenida con

este protocolo es de 52% para vacas lecheras (Pursley *et al*, 1995) y en vacas productoras de carne el OvSynch® ha producido tasas de gestación del 54% (Geary *et al*, 1998).

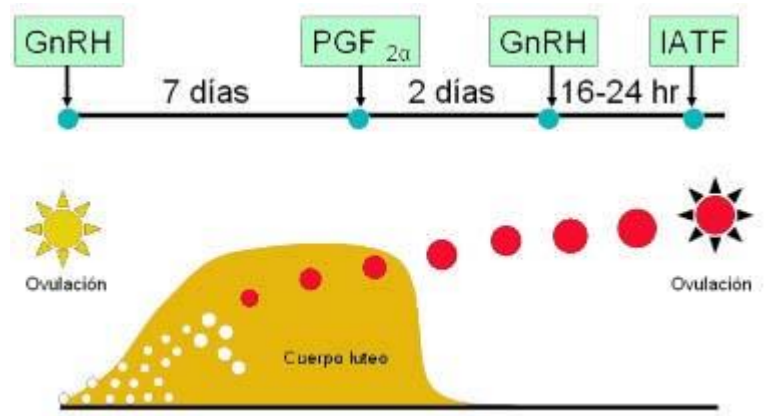


Figura 2. Esquema de la sincronización de celo mediante el método OvSynch®.

2.7.3 OvSynch (56)®

El presente es una modificación del protocolo original, en el que la segunda inyección de GnRH se administra 56 horas posteriores a la PGF_{2α} realizando la IA 16 horas más tarde, lo cual ha mejorado la tasa de concepción en un 10% comparado con OvSynch® 48 (Accelerated Genetics, 2008).

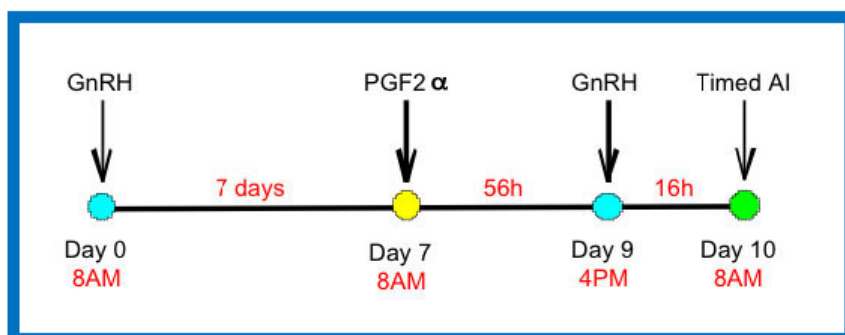


Figura 3. Esquema de la sincronización de celo con el protocolo OvSynch-56®

2.7.4 HeatSynch®

Este protocolo fue desarrollado por IA a partir de estudios realizados sobre la efectividad de emplear un estrógeno en lugar de GnRH para inducir la ovulación y facilitar la IA. El cipionato de estradiol provee un prolongado efecto estrogénico y está aceptado para ser usado en vacas lecheras lactantes, con excepción de los Estados Unidos, donde fue retirado del mercado por la Federal Drugs Administration. La administración de un

estrógeno en ausencia de progesterona y en presencia de un folículo con capacidad ovulatoria causa la ovulación al estimular la liberación de GnRH desde el hipotálamo, a lo que a su vez causa la oleada pre-ovulatoria en la secreción hipofisaria de LH (Fricke ,2001)

El HeatSynch® es una alternativa de OvSynch/PreSynch® en la cual se administra 1.0 mg de cipionato de estradiol (ECP) 24 horas después de la inyección de PGF2 α del OvSynch® para inducir ovulación, en lugar de administrar GnRH 48 horas después de PGF2 α . Se da IA a todas las vacas detectadas en celo 24 horas después de la inyección de ECP para mejorar la respuesta general al protocolo. Las vacas no detectadas en estro a las 24 horas reciben IA a tiempo fijo 48 horas después del ECP (Geary *et al*, 2001; Fricke, 2001; Stevenson *et al*, 2004)

En vacas primíparas y multíparas se reportaron tasas de concepción de 43.5 y 30.6% respectivamente para PreSynch, comparadas con 50.7% y 19.45% para HeatSynch, aunque no hubo diferencia entre ambos en la tasa de concepción general (Pancarci *et al*, 2001) esto indica que el ECP puede ser usado para inducir ovulación para realizar IA en vacas lactantes, pero puede no ser tan efectivo como la GnRH para inducir ovulación en vacas anestricas (Geary *et al*, 2001)

En general el resultado de HeatSynch® en desempeño reproductivo es similar a PreSynch® pero puede no ser efectivo para sincronizar vacas anovulares (Accelerated genetics, 2008). Las tasas de presentación de celo al momento de la IA fueron de 32.8% para PreSynch® y 40.4% para HeatSynch® y de 26.88% y 6.6% respectivamente para vacas que no mostraron estro al momento de la IATF de acuerdo con estos resultados las tasas de concepción a la primera IA sincronizada serán similares para vacas que reciben ECP o GnRH como la hormona ovulatoria para realizar IA.

Una de las ventajas de usar ECP en un protocolo de sincronización es su menor costo comparado con la GnRH. Además las vacas que reciben ECP usualmente exhiben comportamiento estral y tono uterino al momento de la IA. El HeatSynch® puede ser considerado como una alternativa al PreSynch®, pero puede no trabajar bien en hatos con alto porcentaje de vacas anovulatorias después del periodo voluntario de espera (Fricke, 2001).

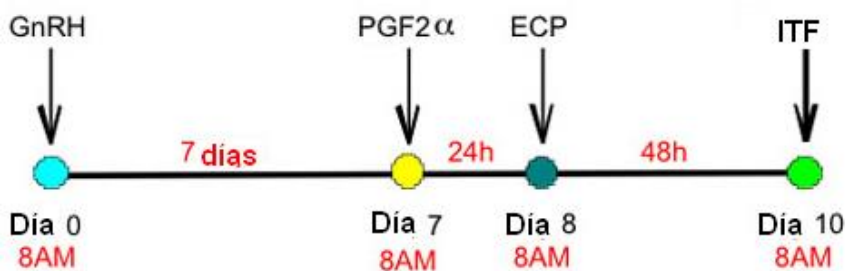


Figura 4. Esquema del método de sincronización de celo Heatsynch®.

2.7.5 PreSynch–OvSynch®

Consiste en la administración de dos inyecciones de PGF2 α con 14 días de intervalo como un tratamiento de presincronización para asegurar que la mayoría de las vacas estarán en la fase adecuada del ciclo estral al iniciar el tratamiento OvSynch® (día 5 al 10 del ciclo estral). Con esta modificación se incrementa hasta un 5 a 10% la tasa de concepción en la primera inseminación posparto.

Sin embargo, no es posible inducir la ciclicidad en vacas con condición anovulatoria (folículos >10mm sin CL), condición que tiene una incidencia del 20 a 30% en vacas a los 60 días posparto (Ahuja, 2003).

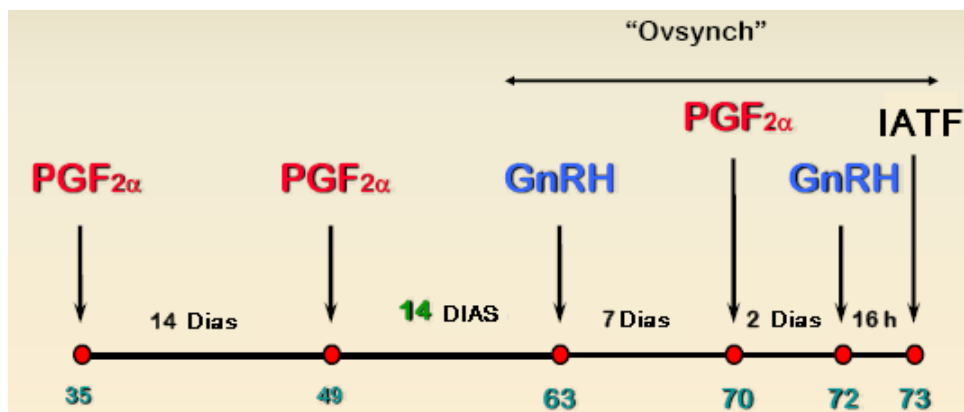


Figura 5. Esquema del método de sincronización de celo PreSynch-OvSynch®.

2.7.6 CoSynch (48)®

Este protocolo fue desarrollado con la finalidad de establecer variaciones en la tasa de concepción en caso de que se realizara la IATF el mismo día que se realizara la segunda administración de GnRH en el protocolo OvSynch®. Estudios realizados por la Universidad de Wisconsin-Madison arrojaron una tasa de concepción (TC) de un 29.2%, en relación a su comparativo OvSynch® en donde se obtuvo una TC de 35.1% (Accelerated Genetics, 2008).

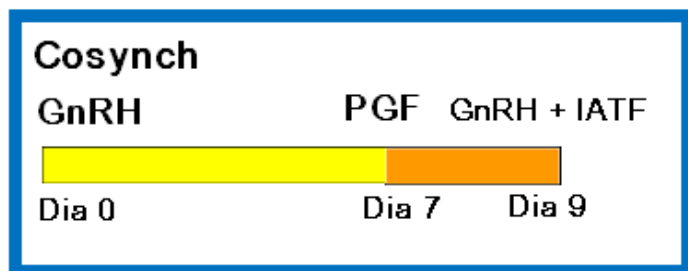


Figura 6. Esquema de sincronización con el protocolo Cosynch®

2.7.7 CIDR (Controlled Internal Release).

Es un dispositivo intravaginal que contiene progesterona natural, la cual se libera por difusión desde una capsula de silicón sobre una espina de nylon, la cual está adaptada para retener el dispositivo dentro de la vagina. El dispositivo contiene de 1.38 a 1.9 g de la hormona natural impregnada en una matriz elástica de silicón que es encapsulada sobre una espina de nylon. La P4 se absorbe a través de la mucosa vaginal, dando como resultados niveles en plasma suficientes para suprimir la liberación de LH y FSH del hipotálamo, previniendo el estro y la ovulación del folículo dominante (Soria, 2006)

2.8 MEDICIÓN DEL DESEMPEÑO REPRODUCTIVO.

En la actualidad se han desarrollado varios sistemas para mejorar las tasas de preñez en los hatos por medio de la sincronización del desarrollo folicular con la regresión del cuerpo lúteo, el control preciso del tiempo de ovulación, la aplicación de la inseminación artificial a tiempo fijo, así como el incremento en la sobrevivencia embrionaria. Dichos sistemas involucran el uso de varios tipos de fármacos disponibles comercialmente, radicando la efectividad de los mismos en el entendimiento de los eventos reproductivos sobre los cuales actúan dichos fármacos (Hafez, 2002).

Un requisito indispensable para evaluar lo antes mencionado es la adopción y adecuada utilización de los Registros Reproductivos, aunque la mayoría de fincas en nuestro medio no lleva registros continuos y adecuados, y solo en muy pocas de ellas pueden ser utilizados para cumplir una de sus finalidades básicas: evaluar el estado reproductivo del rebaño (Moro *et al*, 1994).

Los registros son importantes para un negocio lechero exitoso. Los registros reproductivos le permiten considerar, al administrador del hato, todos los eventos (datos) que le han ocurrido a cada animal (Cuadro A-1). Los registros en sí mismos tienen poca importancia, deben ser resumidos, procesados y analizados de manera de proveer información útil (Gonzales 1982). Esta información puede ser luego utilizada para:

- Evaluar el estado reproductivo del hato
- Ayudar a investigar la infertilidad así como otros problemas
- Establecer metas reproductivas realistas
- Monitorear los cambios que se van realizando (Moro *et al.*, 1994)

Los eventos que tienen lugar en el hato pueden resumirse para dar información útil acerca del desempeño del mismo, debido a que estos dependen de muchos factores, diferentes índices le permiten al administrador del hato identificar fortalezas, debilidades, establecer metas y monitorear los progresos hacia una eficiencia productiva y reproductiva (Wattiaux, 1996)(Cuadro A-3).

Para una evaluación del desempeño reproductivo del hato debe elegirse cuidadosamente los datos que deben registrarse y los parámetros a analizarse de manera que provean la mejor y más útil información al productor para su correcta interpretación (Arias, 1999).

Entre los principales parámetros a determinar para evaluar el desempeño reproductivo tenemos:

2.8.1 Edad a la pubertad. Se considera que la pubertad se alcanza cuando el animal produce por primera vez gametos viables para la fecundación, que en el caso de las hembras ocurre en la primera ovulación; en la práctica, esto ocurre cuando se detecta o manifiesta el primer estro, o al identificarse por primera vez un cuerpo lúteo mediante palpación rectal. Las novillas criadas en el trópico alcanzan la pubertad tardíamente con relación a las hembras de las razas europeas que se encuentran en un clima diferente al tropical, la edad a la que alcanzan la pubertad está en relación con el grado de crecimiento y desarrollo corporal, los que a su vez están determinadas por otros factores como la raza y el nivel nutricional. Las novillas alcanzan la pubertad a los 17 meses promedio, pudiendo variar entre los 12 y los 21 meses (Anta, 1987; Menéndez, 1989).

2.8.2 Edad al primer servicio. Es la edad en que la novilla es servida por primera vez, se realiza después de que haya alcanzado la madurez sexual. Este parámetro está estrechamente relacionado con el peso y desarrollo corporal del animal así como con la edad en que se alcanza la pubertad. En condiciones óptimas el primer servicio se realiza entre los 15 y 20 meses (Bulbarela, 2001).

2.8.3 Edad al primer parto. Es la edad en que las novillas llegan a tener su primera cría, considerándose que esto ocurra entre los 2.5 y los tres años de edad. Guarda relación con la edad en que las novillas alcanzan la pubertad y con la edad de la primera

concepción. Este parámetro tiene un efecto determinante en la producción de becerros en la vida productiva del animal (Asprón, 2000).

2.8.4 Días del parto al primer estro. Es el intervalo que transcurre entre el parto y la detección del primer celo. En bovinos productores de carne en reinicio de la actividad ovárica se retrasa respecto a las vacas lecheras, esto se debe, entre otras causas, a la inhibición causada por el amamantamiento y a las deficiencias nutricionales, dando como resultado que la primera ovulación y el primer estro postparto tarde meses en presentarse, que en condiciones tropicales, puede ser de 3 meses o más (Anta, 1987).

2.8.5 Días del parto al primer servicio. Es el tiempo transcurrido desde el parto hasta que se da el primer servicio, lo ideal es que este indicador no sea mayor de 85 días. Las causas más comunes por las que se alarga, son las infecciones uterinas que ocasionan retraso en la involución uterina y por la mala detección del estro. Se recomienda iniciar la monta después de los 45 días del parto y lo ideal sería lograr la preñez 80 días después del parto para que sumados a los 285 días que en promedio dura la gestación, se tengan periodos de intervalos entre partos de 365 días (Cavestany, 2005).

2.8.6 Fertilidad al primer servicio. Indica el porcentaje de animales preñados sobre el total de inseminados al primer servicio en un periodo determinado de tiempo. Este índice se ve afectado por la longitud del periodo seco anterior, problemas al parto y post parto, involución uterina y actividad ovárica, producción lechera, balance energético, eficiencia en la detección del celo e inseminación, entre otros (Baucells, 2000)

2.8.7 Intervalo entre partos. Se define como el intervalo de tiempo entre dos partos sucesivos de las vacas y se expresa en meses, Este índice separa los factores pre y pos servicio de la eficiencia reproductiva, su aumento refleja fallas en el desempeño general de las vacas fértiles, con más de dos partos, pero por si solo no determina ningún problema específico. Este dato debe rondar entre los 12.5 y 13 meses (Vandeplasseche, 1982).

2.8.8 Servicios por concepción. Se define como el número total de servicios dados a un grupo de animales en un periodo definido, que indica la medida de fertilidad de las vacas que se preñan. Se considera eficiente si es menor a 1.7 (Cavestany *et al*, 1985).

2.8.9 Días en servicio. Es el intervalo que transcurre entre el primer servicio y el servicio efectivo. El alargamiento de los días en servicio indica la existencia de problemas de infertilidad, este parámetro está influenciado por la raza, la nutrición, el clima, el tipo de empadre y la técnica de inseminación, entre otros factores. Los días en servicio influyen

sobre la edad a la primera concepción y sobre el intervalo entre partos y la concepción en vacas adultas (Anta, 1987)

2.8.10 Días abiertos. Comúnmente se consideran como días abiertos los días transcurridos desde el parto hasta la siguiente preñez, que, en este caso vendría a ser el “intervalo parto-concepción”. Es pertinente indicar que una vaca se considera abierta cuando sobrepasa el período voluntario de espera y no está servida. El valor aceptado para este periodo es entre 80 a 110 días (Porrás, 2000). Los días de lactancia, días vacíos de la vaca, intervalo entre partos y otros parámetros varían dependiendo del tipo de explotación y las necesidades del productor (López, 2009).

2.8.11 Porcentaje de concepción. Se calcula dividiendo el número de gestaciones entre el número total de servicios que se han realizado, es una medida importante para evaluar la fertilidad del hato; se considera que del 55 al 60% de concepción es adecuado (Kruif, 1987)

2.8.12 Porcentaje de fertilidad en vacas. Es el número de vacas que quedan gestante durante un periodo determinado dividido entre el total de vacas en el hato elegibles para ser servidas, depende del porcentaje que son inseminadas y del porcentaje de concepción en dichas inseminaciones. Está influenciado por el método de detección de calores, tipo de empadre, técnica de inseminación, calidad de semen, tamaño del hato, raza, edad, enfermedades infecciones, reabsorciones embrionarias y muerte fetal. El porcentaje de fertilidad total es de 60% en promedio (Lozano *et al*, 1992; Segura *et al*, 1992)

2.9 DESEMPEÑO REPRODUCTIVO EN EL SALVADOR.

En El Salvador, la mayoría de las explotaciones lecheras presentan limitaciones para mejorar la reproducción, presentando bajos índices reproductivos, que ocasionan pérdidas económicas en los hatos ganaderos. Índices que son afectados por factores climáticos (temperatura ambiente, humedad relativa, radiación solar y velocidad del viento), nivel de tecnificación, económico, genético, entre otros.

Se pueden identificar tres tipos de ganaderías lecheras en el país:

a) **Productores tecnificados** - Son los que cuentan con estabulación, procesos mecanizados y además deben de poseer una licencia de productor emitida por el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG, 2003) para que cumplan con la normativa de “La Ley de Fomento de Producción Higiénica de la Leche y Productos Lácteos y de Regulación de Expendio”. Dos de las reglas más importantes son: Hatos sanos y práctica de ordeño

higiénico a las vacas. Son pocos los ganaderos que están en esa categoría. Cuentan con asistencia técnica e invierten en tecnología.

b) Productores no tecnificados.

1. Productores de subsistencia. La mayoría de los ganaderos son pequeños y medianos, por lo cual, sobre todo en tiempos de crisis deben buscar mayor productividad. No cumplen ninguna de las características de los tecnificados y son la mayoría de los ganaderos del país.

2. Productores de doble propósito. Son todos aquellos productores que cuentan con ganado lechero y de engorde (IICA, 2012)

Los tipos de ganaderías en el país están relacionados con el tamaño del hato y el número de ganaderos por cada uno de los tamaños de hato. En la región occidental del país se encuentra el 18% de la mayoría de ganaderías lecheras, y con una proporción arriba del promedio de grandes ganaderos (más de 100 cabezas). En el país, esta es la región reconocida como lechera, atribuido en parte a que la mayoría de los grandes productores especializados se encuentran allí, que tienen como ventajas abundancia de agua, pastos, tecnología, entre otros. En el área Paracentral es del 34% la mayoría de los hatos semi tecnificados y de doble propósito. En la región oriental el tamaño de los hatos es del 48% siendo la mayoría de subsistencia (BMI, 2007).

Estudios recientes en bovinos mostraron que la eficiencia reproductiva es baja en El Salvador en vacas productoras de leche. Se encontraron dos diferentes situaciones, una en fincas con vacas con alto encaste Holstein donde se reinicia la actividad ovárica muy pronto después del parto pero la concepción se retrasa y otra en fincas de bajo encaste europeo, en que los periodos de anestro prolongados parecen ser el problema más relevante. Se observó además que en la distribución de las variables reproductivas dentro de una misma finca, existe un grupo importante de vacas con mal desempeño cuyas determinantes no fueron estudiadas (Corea *et al*, 2004).

La energía es el nutriente que más frecuentemente limita la reproducción. Se ha descrito una relación inversa entre el balance energético negativo, el reinicio de la actividad ovárica y la fertilidad, y ya que este puede ser evaluado por medio de calificación de condición corporal ha sido posible establecer ensayos que demuestran que vacas con mayores pérdidas de condición, tienen menor desempeño reproductivo (Burke, 1998). Además las prácticas de manejo inadecuadas predisponen a infecciones, retenciones de placenta, servicios por concepción y días abiertos lo cual puede ser también relevante en algunos casos de deficiente desempeño reproductivo (Fernández, 2000)

En El Salvador no existe un valor promedio establecido para cada parámetro reproductivo, puesto que para cada tipo de ganadería explicadas anteriormente, existen un sinnúmero de factores que pueden provocar una variación de en los parámetros reproductivos. Estudios realizados en ganaderías de San Miguel demostraron que existe una variación en los parámetros reproductivos dependiendo del tipo de clima, temperatura ambiental, humedad relativa, velocidad del viento, etc. (Claros y Majano, 2010).

Por todos los factores antes mencionados no se puede estandarizar oficialmente un valor para los parámetros reproductivos en El Salvador. En estudios realizados en 8 ganaderías lecheras de diferentes zonas de nuestro país se obtuvieron promedios más altos que los ideales de los diferentes parámetros reproductivos calculados pero se sitúan entre un rango aceptable (Cuadro A.4). En ganaderías pequeñas las vacas problema afectaron significativamente los promedios. Además se sugiere que existió una influencia negativa del nivel de nitrógeno ureico en sangre sobre la reproducción ya que la ganadería con más alto contenido de nitrógeno ureico en sangre posee los índices reproductivos más deficientes (Zavala *et al*, 2005).

3. MATERIALES Y METODOS.

3.1 Metodología de campo.

3.1.1 Localización, descripción geográfica y duración.

Este estudio se realizó entre junio de 2012 y marzo de 2013 en la hacienda San Ramón, ubicada en el kilómetro 56½ carretera a Sonsonate, en el cantón Cuntan, Municipio de Izalco, departamento de Sonsonate, a una elevación de 530 msnm y en las coordenadas geográficas: LN 13°74'09" y LW 89°65'05"; la cual cuenta con 650 vacas Holstein en ordeño con una producción promedio de 17 kg/día de leche.

Para el estudio se utilizaron un total de 635 vacas Holstein paridas entre el 1 de octubre de 2011 y 30 de septiembre de 2012. Para las vacas incluidas en el estudio se tomó calificación de condición corporal según protocolo propuesto por Edmonson *et al* 1989 y dividiéndolas por rangos de condición corporal para evaluar el efecto de este factor en el desempeño reproductivo (Figura A-5). Se realizó para cada animal una inspección transrectal para identificar involución uterina completa a los 37 días posparto, todo animal que retornó a su ciclicidad antes de este momento y cumplía con las características antes mencionadas, no fue incluido en el protocolo de inducción y sincronización de celo, pero se consideró como parte del estudio para realizar la comparación con el grupo testigo (vacas de dos años anteriores que no utilizaron el protocolo de sincronización).

Para realizar esta investigación se contó con los registros actualizados del desempeño reproductivo individual de los animales que conforman el grupo en estudio, los cuales se encuentran disponibles de forma digital e impresa. Los datos requeridos fueron: identificación por número correlativo de cada animal, fecha de nacimiento, primer servicio, inseminaciones realizadas y fechas, número y fecha de partos del animal, problemas reproductivos reportados, fechas de palpaciones y hallazgos, etc. Toda esta información es procesada mediante el sistema informático Afifarm® que permite la rápida ubicación temporal y espacial de cualquier animal o fecha en específico. (Cuadro A-1)

A efecto de estimar el progreso en el desempeño reproductivo del hato como producto de la utilización del protocolo de inducción y sincronización, se realizó un estudio retrospectivo de desempeño reproductivo durante los últimos tres años, equivalentes a un promedio de dos ciclos reproductivos, con énfasis especial en los eventos ocurridos durante la misma época del año.

3.1.2 Manejo Zootécnico.

El manejo dado de las vacas ha sido el mismo durante los años anteriores en la Hacienda, siendo este un manejo de hato semiestabulado, Y pudiendo resumirse de la siguiente manera:

3.1.2.1 Alimentación. Se ofrecen 125 libras/día de zacate napier en base verde divididos en 3 raciones diarias y 25 libras/día de concentrado que corresponden a un promedio del 4% de peso vivo de los animales en estudio, se ofrecen 6 horas de pastoreo en diferentes potreros debidamente preparados para este fin en los que se cuenta con pasto pangola y estrella; también se ofrece el agua a libre consumo.

3.1.2.2 Ordeños. Las vacas son ordeñadas dos veces al día utilizando una ordeñadora mecánica para 50 unidades, en una sala de ordeño, donde se cumple con las más estrictas medidas de higiene (los horarios de inicio del ordeño son 6 a.m. y 4 p.m.)

3.1.2.3 Tratamiento del estrés calórico. Las vacas reciben tratamiento mediante aspersores ubicados estratégicamente sobre los animales. Se proporcionan 3 ciclos diarios de una hora consistentes en 3 minutos de aspersion cada cuarto de hora y se les brindan igualmente ciclos de 5 minutos de ventilación.

3.1.2.4 Revisión ginecológica. La visita del veterinario encargado de la reproducción se realiza periódicamente cada 8 días, para lo cual se selecciona un grupo específico de animales, compuesto principalmente por:

Vacas para diagnóstico de preñez: a 35 días luego del último servicio

Vacas en post-parto: se evalúa la involución uterina, actividad ovárica y medición de condición corporal entre 15 y 45 días post-parto, según criterio.

Vacas problema: Repetidoras, anestro, con celos irregulares o con patologías puerperales o aquellas no incluidas en las categorías anteriores.

Novillas pre-servicio: evaluación ginecológica. Considerar si están aptas para recibir servicio edad y momento del año, según criterio.

Vacas secas: Al momento del secado, para confirmar preñez, estado de salud y medición de score corporal

3.1.3 Protocolo PreSynch-HeatSynch®

Como se muestra en la figura 7, en la primera etapa las vacas recibieron una inyección de prostaglandina F2 α IM (150 μ g intramuscular) en el día 37 posparto, y otra dosis igual el día 51 posparto. Las vacas que presentaron celo y estuvieran limpias después de la primera o segunda dosis, fueron inseminadas.

Los animales que aún no presentaban síntomas de celo continuaron con el protocolo iniciando a los 65 días con la aplicación de una inyección de GnRH IM (21 μ g intramuscular), a los 72 días se realizó la inyección de prostaglandina IM (150 μ g intramuscular) y luego a los 73 días una inyección de Cipionato de Estradiol IM (1 mg intramuscular). Las vacas que presentaron celo (aproximadamente 24 horas después de ECP), fueron inseminadas 12 horas después de presentado el celo quieto (regla am/pm).

Luego de realizada la inseminación, las vacas fueron diagnosticadas por vía transrectal mediante palpación a los 35 días post inseminación. Luego de un diagnóstico negativo los animales son nuevamente sincronizados con HeatSynch®.

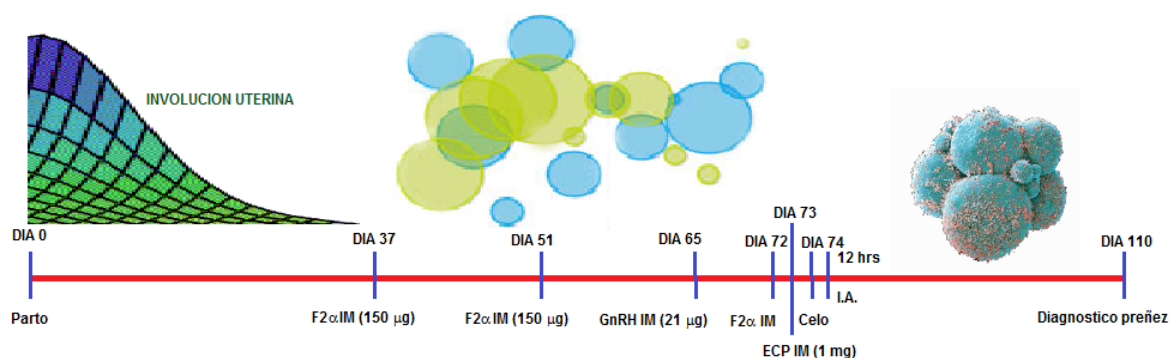


Figura 7. Protocolo PreSynch-HeatSynch®

3.2 Toma de Datos.

Utilizando los registros actualizados que se manejan dentro de la propiedad, se consultó la información para vacas paridas en los tres años en estudio.

AÑO 1: 1 de octubre de 2009 hasta 30 de septiembre de 2010

AÑO 2: 1 de octubre de 2010 hasta 30 de septiembre de 2011

AÑO 3: 1 de octubre de 2011 hasta 30 de septiembre de 2012 (con uso de los protocolos PreSynch-HeatSynch®)

La información a recopilar para cada año fue:

3.2.1 Identificación del animal.**3.2.2 Fecha de Parto.****3.2.3 Número de Parto.****3.2.4 Fecha de Primer Celos.****3.2.5 Fecha de Servicios.****3.2.6 Utilización del Programa.**

Se identificó en la base de datos que animales fueron sometidos o no al programa formando 5 categorías: 1=Año 1 y 2 (no programa), 2=vacas que ciclaron antes de 37 días, 3=PreSynch®, 4=PreSynch-HeatSynch® y 5=Resincronización (Categorías 2, 3, 4 y 5 pertenecen al año 3)

3.2.7 Condición Corporal al parto.

Este parámetro solo se encontró disponible para el año 3. Y fue evaluado según intervalos de 0.25 puntos, el día del parto de cada animal (Edmonson, 1989; Elanco 1997).

3.2.8 Ocurrencia Mastitis, Metritis y Cojeras.

Se identificó la presencia de estos problemas con sus respectivas fechas, ya sea cualquiera o todos ellos, en cada uno de los animales seleccionados.

3.3 METODOLOGÍA ESTADÍSTICA.

Todas las variables son presentadas en gráficos y cuadros, considerando promedios y frecuencias analizadas con estadística descriptiva en función de los factores en estudio.

3.3.1. Factores en estudio (variables independientes).**3.3.1.1 Protocolo PreSynch- HeatSynch® (y sus componentes).**

Se agrupó las vacas que ciclaron antes de 37 días, las que recibieron solo el protocolo de presincronización (PreSynch®), las que fueron sincronizadas con el protocolo completo (PreSynch-HeatSynch®), las que requirieron de una resincronización (Doble HeatSynch®) todo lo anterior durante el año 3; y las vacas de 2 años anteriores que no recibieron ningún tratamiento.

3.3.1.2 Mes del año.

Se identificó el mes de ocurrencia de los eventos: celos, servicios concepciones y partos para su comparación.

3.3.1.3 Índice de Temperatura y humedad.

Con ayuda de registros del MAG, se calculó el índice de temperatura y humedad (ITH) para cada mes del año y se evaluó su efecto sobre el porcentaje de concepción. Se agrupó la

ocurrencia de eventos en tres periodos de ITH 1= Noviembre- Febrero, 2= Marzo- Junio y 3= Julio-Septiembre.

3.3.1.4 Número de parto.

Se evaluó el efecto del número de parto sobre las variables respuesta, utilizando 3 categorías: 1=primerizas, 2=vacas de segundo parto y 3=multíparas.

3.3.1.5 Presencia de enfermedades: Mastitis, Metritis y Cojeras.

Se registró la ocurrencia de éstas enfermedades en el periodo parto-concepción de las vacas clasificando como enfermas las que presentaron el padecimiento y sanas a las que no tuvieron la enfermedad

3.3.1.6 Condición Corporal al Parto.

Se tuvo a disposición los datos del año 3 para realizar comparación de los las variables dependientes en cinco categorías de CC: 1= 1.5-1.75; 2= 2.0-2.25; 3= 2,5-2.75; 4 =3.0-3.25 y 5=3.5-3.75

3.3.2 Variables a evaluar (dependientes).

Los parámetros reproductivos e indicadores para caracterizar el desempeño de las vacas que parieron durante tres periodos de un año, fueron:

3.3.2.1 Días al primer celo.

Los días al primer celo se calcularon tomando en cuenta la fecha del parto y la fecha en que se registró primer celo de cada una de las vacas paridas en cada uno de los años en estudio.

3.3.2.2 Días a la primera inseminación.

Los días al primer servicio se calcularon tomando en cuenta la fecha del parto y la fecha en que se registró primer servicio postparto de cada una de las vacas paridas en los años en estudio

3.3.2.3 Días a la concepción.

Se obtuvieron utilizando la fecha de parto de cada animal y la fecha del último servicio en el caso de las que tuvieran diagnóstico de gestación positivo (dicha fecha correspondería a la concepción).

3.3.2.4 Servicios por concepción.

En el caso de las vacas con diagnóstico de gestación positivo, se clasificaron en 5 categorías. Vacas con 1, 2, 3, 4 o más de 5 servicios por concepción.

3.3.2.5 Porcentaje de concepción.

Se calculó el total de los servicios realizados a todas las vacas que parieron (preñadas y no preñadas) en cada año y se dividió entre el número de servicios efectivos (preñeces).

3.3.2.6 Tasa de concepción.

Se calculó el número de vacas preñadas comparado con el número de vacas disponibles (paridas), para cada año.

3.3.3 Comparaciones estadísticas.

Los efectos de protocolo, año, paridad y condición corporal al parto sobre las variables días al primer servicio, días al primer celo, días abiertos y servicios por concepción, fueron evaluados por medio de un modelo general lineal. Debido a que no se encontraron interacciones, los efectos individuales fueron analizados separadamente, realizando en cada caso una prueba de diferencias mínimas significativas (DMS).

El efecto combinado del programa de sincronización (vacas ciclando antes de 37 días + PreSynch,[®] PreSynch-HeatSynch[®] + Resincronizadas) se comparó con los dos años sin protocolo de sincronización sobre los parámetros reproductivos por medio de pruebas de t student.

Los efectos separados de las enfermedades mastitis, metritis y cojeras sobre los mismos parámetros reproductivos, fueron evaluados por medio de pruebas de t student.

El efecto del mes del año y del ITH en el mes de la inseminación sobre el porcentaje de concepción fue evaluado calculando el porcentaje mensual de concepción de cada mes en los años estudiados utilizando un modelo general lineal y una prueba de DMS.

En todos los casos, se utilizó el programa estadístico IBM SPSS Statitics 20 y se consideró las diferencias estadísticas como significativas con un 5% o menos de probabilidad ($p \leq 0.05$).

3.4 Comparación económica.

Se obtuvieron los precios de los tres fármacos utilizados y se calculó la cantidad de estos que fue necesaria para cada protocolo, según el número de vacas sincronizadas; para determinar el costo que conllevó la aplicación del programa en los animales en estudio.

Utilizando los registros se calculó el promedio de kilogramos de leche/día para cada mes del año 2012, este valor multiplicado por el precio (IVA incluido) en dólares del kilogramo de leche sirvió para determinar el ingreso vaca/día y el ingreso promedio hato/día para un total de 635 vacas.

A dicho valor se le restó el precio promedio de la ración alimenticia, la cual se estimó en \$6/día para el grupo de alta producción que corresponden al 60% de la población y \$5/día para el de baja producción, el 40% de los animales; para calcular el Ingreso Sobre Costo de la Alimentación (ISCA)

El valor del ISCA obtenido por las 635 vacas disponibles durante el año 3, se multiplicó por los días abiertos reducidos con el programa de sincronización de celo y a este valor se le restó el gasto parcial de la aplicación del programa a nivel del hato, para calcular el margen de utilidad anual.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

4.1 Efecto del programa de sincronización de celos.

El resumen de los principales parámetros reproductivos calculados durante la realización de este estudio, se muestra en el cuadro 1. En el año 3 las 635 vacas disponibles, se dividieron en cuatro categorías diferentes de animales: tres grupos según el tipo de protocolo recibido y aquellos animales que ciclaron por si mismos antes de 37 días (o que no eran candidatos a protocolo)

Se observó que la aplicación de los protocolos tuvo un efecto significativo ($p < 0.001$) sobre las variables DPC, DPS, S/C y DA (Cuadro A-6 al A-8)

Cuadro 1. Efecto de los diferentes componentes (protocolos) del programa de sincronización de celo sobre los parámetros reproductivos*.

PROTOCOLO	TOTAL	DPC		DPS		S/C		DA	
		N	Prom.	N	Prom.	N	Prom.	N	Prom.
PreSynch®	185	182	53.88 b	181	61.31 c	166	2.33 c	166	107.50 c
PreSynch-HeatSynch®	257	239	96.08 a	238	101.66 ab	217	2.22 c	217	152.75 b
Resincronización (HeatSynch®)	11	10	98.90 a	10	103.60 a	9	5.78 a	9	253.67 a
No sincronizadas (Año 3)	182	141	41.96 c	140	58.85 c	111	2.26 c	111	93.72 c
Sin programa (Año 1 y 2)	1195	1049	60.47 b	1018	89.0 b	886	2.95 b	886	164.83 b

*Año 1: Oct 2009-Sept 2010, Año 2: Oct 2010-Sept 2011, Año 3: Oct 2011-Sept 2012.

DPC = Días al primer celo, DPS = Días al primer servicio, S/C= Servicios por concepción, DA= Días abiertos.

Comparación estadística se ubica en columnas. Diferencias estadísticas significativas a $p < 0.05$

De las 453 vacas (635 disponibles, menos las 182 que no recibieron protocolo), sometidas al protocolo, 392 (86.53%) lograron preñarse. En el periodo de dos años previos a la sincronización, hubo 1196 vacas disponibles y 886 (74.08 %) preñadas.

En el cuadro dos, se muestra que el programa de sincronización Presynch-HeatSynch®, aplicado en el año tres, tuvo un efecto sobre las variables respuesta ($p < 0.001$) en comparación con los valores de los dos años anteriores, con las vacas que no fueron sincronizadas (Anexo A24-25)

Cuadro 2. Efecto combinado del programa de sincronización de celos durante el año 3 sobre los parámetros reproductivos, en comparación con dos años anteriores*.

	TOTAL	DPC		DPS		S/C		DA	
		N	Prom.	N	Prom.	N	Prom.	N	Prom.
PreSynch-HeatSynch + no sincronizadas (Año 3)	635	572	69.36	569	78.33	503	2.33	503	126.59
Sin programa (Año 1 y 2)	1195	1049	60.47	1018	89	886	2.95	886	164.83
Probabilidad		<0.001		<0.001		<0.001		<0.001	

Año 1: Oct 2009-Sept 2010, Año 2: Oct 2010-Sept 2011, Año 3: Oct 2011-Sept 2012.

DPC = Días al primer celo, DPS = Días al primer servicio, S/C= Servicios por concepción, DA= Días abiertos

Diferentes estudios, han reportado tasas de preñez en vacas sincronizadas; Colazo *et al* (2007), estimaron un 60% de efectividad, para protocolos que utilizaban benzoato de estradiol. Luna *et al* (2004), observaron una porcentaje de 76.1%, en la tasa de preñez de los animales sometidos al protocolo HeatSynch®; ellos además recomendaron que la IA, se realice a celo visto antes de 30 horas y a tiempo fijo 30 horas después de la inyección de Cipionato de Estradiol (ECP).

4.1.1 Efecto del programa de sincronización de celos en los días al primer celo.

Se encontró que las vacas, que fueron incluidas en el programa de sincronización (año 3), tuvieron un promedio de 69.36 días al primer celo; el cual es mayor ($p < 0.001$), que el de las vacas no sincronizadas (todas las vacas de los años 1 y 2), que fue 60.47 días (Figura A-6 y Cuadro A-6).

Los programas de presincronización de la ovulación desencadenan mecanismos endocrinos y hormonales, necesarios para asegurar la conducta estral en la mayoría de las vacas; así como una eficiente tasa de preñez en programas de inseminación a tiempo fijo. Sin embargo necesitan un periodo voluntario de espera, de por lo menos 45 días, con el fin de que cualquier vaca que muestre celo, después de cualquiera de las inyecciones de PGF2 α , sea candidata a inseminación (Stevenson, 2011).

4.1.2 Efecto del programa de sincronización de celos en los días al primer servicio.

Si bien es cierto que parece haber un retraso, en la presentación del primer celo postparto; debido a la duración del tratamiento (PreSynch-HeatSynch® dura del día 37 al día 74), en comparación con vacas no tratadas; el protocolo indujo un celo esperado y la inseminación más temprana en las vacas que respondieron ($p < 0.001$), reduciendo en diez los días al primer servicio (Figura A-7 y Cuadro A-6). Barros, *et al* (2000) mostraron que cuando se aplica el protocolo HeatSynch®, se produce una nueva onda folicular, iniciando

1.6 días después de la inyección de GnRH, y logrando la ovulación de las vacas tratadas 45.38 horas después, de la aplicación de estradiol en el 70%, de las vacas en estudio. Este retraso en la presentación del nuevo ciclo estral, se ve recompensado con un aumento en la fertilidad en ese celo, debido a que se produce la maduración de un folículo y posteriormente una ovulación.

Normalmente, los DPS son mayores que los DPC, debido a que no siempre las vacas presentan las condiciones óptimas, para ser inseminadas y principalmente asociado a padecimientos de mastitis, metritis, cojeras y baja condición corporal (Walsh *et al*, 2007).

4.1.3 Efecto programa de sincronización de celos en los servicios por concepción.

Los servicios por concepción disminuyeron de 2,95 a 2,33 ($p < 0.001$), con la aplicación del programa de sincronización (Figura A-8 y Cuadro A-6); presumiblemente debido a que la sincronización permite inseminar a la vaca, en un momento más cercano a la ovulación; de lo que ocurre con la inseminación en celo natural, en la cual la habilidad del inseminador para detectar el celo y el momento de la ovulación; son limitadas (Moreira *et al*, 2000).

La sincronización puede disminuir considerablemente los servicios por concepción. Morales *et al* (2004), sincronizaron con HeatSynch®, 131 vacas Holstein similares en peso, condición corporal, producción de leche y estado de salud; se obtuvo que los servicios por concepción fueron de 1.25 en invierno y 1.53 en verano.

4.1.4 Efecto del programa de sincronización de celos en los días abiertos.

El más importante de los efectos logrados con el uso de los protocolos de sincronización, fue probablemente la reducción en los días abiertos ($p < 0.001$); de 164,8 a 126,6 que representa una diferencia de 38.24 días (Figura A-9 y Cuadro A-6).

Diferentes autores (Martínez *et al*, 2005; Stevenson, 2011; Stevenson, 2013), han señalado que los protocolos de sincronización de celos, disminuyen los días abiertos. Morales *et al* (2004), revelaron que con el uso de HeatSynch®, se obtenían un promedio de 106.69 días abiertos y cuando se utilizaba HeatSynch®, combinado con una dosis de 500 mg de somatotropina bovina, podían reducirse a 83.26 días promedio.

Los programas de sincronización de celos, en sus diferentes variantes, principalmente los de tiempo fijo, tienen como objetivos disminuir las dificultades, los errores y gastos en el control de celos, e incrementar las tasas de preñez (Moreira *et al*, 2000), los resultados de este estudio reafirman el alcance de estos propósitos.

4.1.5 Porcentaje de presentación de celo, servicio y preñez durante los tres años evaluados.

Con el uso del protocolo HeatSynch®, Luna *et al* (2004,) lograron la presentación de estro, entre las 48 y 72 horas después de la aplicación del estradiol, en un 75% de las vacas tratadas. Sin embargo, también se observó que las vacas que presentaron estro, desde las 12 horas posteriores a la aplicación de ECP, no quedaron gestantes. En este estudio, se encontró que con la aplicación de PreSynch-HeatSynch®, la presentación de celos fue de 90,08 %, en todas las vacas tratadas (cuadro 3)

Cuadro 3. Porcentaje de vacas presentando celo, inseminadas y cargadas durante los tres años en estudio.

	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
Total de vacas	571	624	635
Vacas ciclando	493	556	572
% de vacas	86.34%	89.10%	90.08%
Vacas inseminadas	477	541	569
% de vacas	83.54%	86.70%	89.61%
Vacas preñadas	412	474	503
% de vacas	72.15%	75.96%	79.21%

Con la implementación del programa de sincronización con PreSynch-HeatSynch®, se logró un aumento en el porcentaje de vacas inseminadas (83.5 y 86.7 vs 89.6), y en el porcentaje de vacas preñadas (72.2, 76.0 vs 79.2), para los años 1, 2 y 3 respectivamente (cuadro 2). Esto significó, 5 puntos porcentuales de aumento en la tasa de preñez y 60 partos más en el año 3, con respecto al promedio de los dos años anteriores. Esto significa más lactancias, más reemplazos y menos pérdida en días abiertos (Chávez, 2006)

El protocolo HeatSynch®, fue probado en 53 vacas Nelore lactantes, entre 60 y 90 días, en las que se confirmó la presencia de un cuerpo lúteo, mediante palpación rectal; las cuales fueron inseminadas de 30 a 34 horas después según celo visto; resultando en una tasa de preñez del 43.3%. (Baruselli y Bo, 2002). En nuestro estudio la tasa de preñez fue mayor, pero debe considerarse que el protocolo PreSynch-HeatSynch®, es más complejo y abarcó un periodo desde el día 37 al 74 y durante este tiempo, se inseminó a las vacas que presentaron celo.

4.2 Parámetros reproductivos durante el periodo en estudio.

El cuadro 4, muestra el resumen en los promedios de días al primer celo, días al primer servicio, servicios por concepción y días abiertos, para los tres años en estudio.

Cuadro 4. Promedio de los principales parámetros reproductivos para los tres años en estudio*

Promedio	Año 1	Año 2	Año 3
Días al Primer Celso	58.46 b	62.26 b	69.36 a
Días Primer Servicio	93.50 a	85.03 b	78.33 b
Servicios por concepción	2.88 a	3.01 a	2.33 b
Días Abiertos	176.62 a	154.58 b	126.59 c

*Año 1: Oct 2009-Sept 2010, Año 2: Oct 2010-Sept 2011, Año 3: Oct 2011-Sept 2012.
Comparación estadística en filas. Diferencias estadísticas significativas a $p < 0.05$

Se observa que para el año 3, se aumentó el promedio de días al primer celo (debido a la duración del protocolo); no obstante se observa una disminución (mejora), en los demás parámetros ($p < 0.001$), principalmente en los días abiertos; los cuales muestran una reducción de 39 días promedio (Cuadro A-9 al A-11).

4.2.1 Días a la presentación de celos.

El tiempo transcurrido del parto, a la presentación de celos, se presenta en el cuadro 5, como distribución de vacas y porcentajes en 4 rangos de tiempo. Más de la mitad de las vacas, tuvieron celo antes de los 53 días posparto, en los primeros dos años (56.59 y 56.55 días para año 1 y año 2 respectivamente); esta proporción disminuyó para el tercer año a 34.97%. Mientras que las vacas presentando celo, entre 54 y 74 días; aumentaron en el tercer año con respecto a los dos primeros. De manera que la aplicación del protocolo durante el tercer año, retrasó la presentación de celos (figura 8).

Cuadro 5. Distribución de los días al primer celo en la hacienda San Ramón Durante los tres años evaluados*.

Días 1° Celso	Año 1		Año 2		Año 3	
	Vacas	%	Vacas	%	Vacas	%
<53	279	56.59	315	56.65	200	34.97
54- 74	102	20.69	102	18.35	219	38.29
75-95	47	9.53	59	10.61	61	10.66
> 96	65	13.18	80	14.39	92	16.08
Total	493	100	556	100	572	100

*Año 1: Oct 2009-Sept 2010, Año 2: Oct 2010-Sept 2011, Año 3: Oct 2011-Sept 2012.

En un estudio realizado recientemente (Halladay, 2013), se encontró que el uso de un protocolo que incluye la presincronización; puede mejorar hasta en un 9%, los porcentajes de concepción; pero aumenta entre 7 a 13 días la presentación de celo en

vacas tratadas. Sin embargo, sugieren que este aumento en el intervalo vale la pena cuando se logra aumentar la fertilidad.

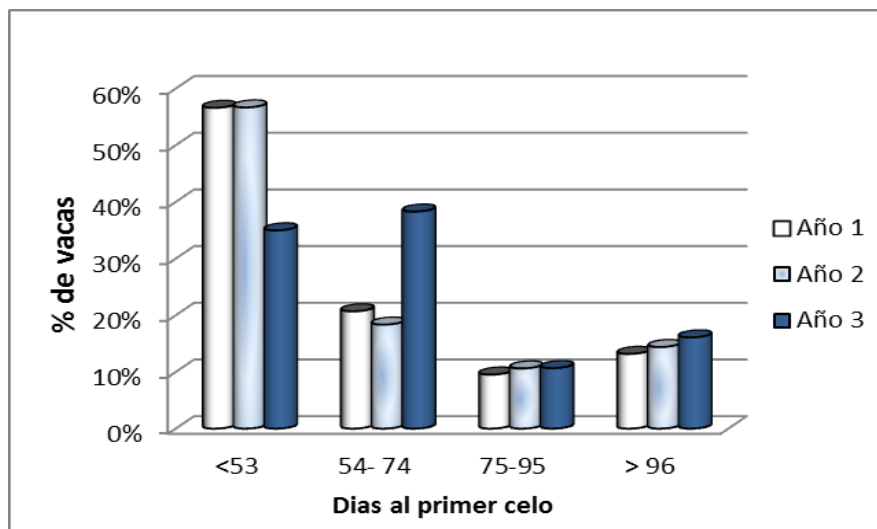


Figura 8. Distribución de los porcentajes de vacas según sus días al primer celo en la hacienda San Ramón, Sonsonate. Año 1: Oct 2009-Sept 2010, Año 2: Oct 2010-Sept 2011, Año 3: Oct 2011-Sept 2012

En la figura 9, se muestran los porcentajes acumulados, para cuatro categorías de intervalo parto- presentación del primer celo; en ella se puede observar que aunque la aparición de celos antes de 53 días disminuyó, en el tercer año; los porcentajes de vacas presentando celo antes de 74 días, fueron similares en los tres años estudiados. Este retraso inicial de los celos por efecto del protocolo, tiene sentido ya que las vacas sometidas a éste, debían esperar desde el día 37 por 14 días de PreSynch® y 14 días intermedios y 9 días más para HeatSynch®; completando el protocolo el día 74 (ver sección 3.1.3 metodología).

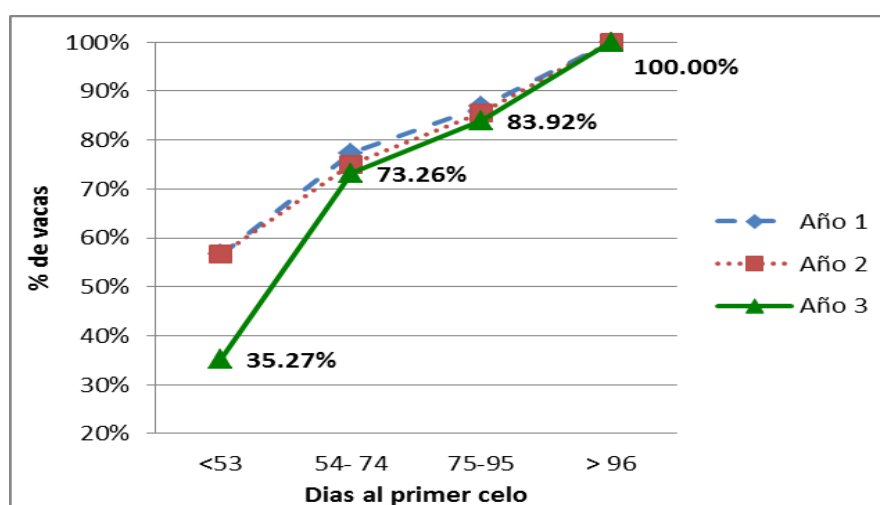


Figura 9. Porcentaje acumulado para días a la presentación del celo posparto en vacas de la Hacienda San Ramón, Sonsonate. Año 1: Oct 2009-Sept 2010, Año 2: Oct 2010-Sept 2011, Año 3: Oct 2011-Sept 2012

4.2.2 Días al primer servicio.

Las vacas clasificadas por días transcurridos del parto, a la primera inseminación; se presenta en el cuadro 6, divididas en cuatro categorías. Puede observarse, que durante el tercer año, con la aplicación del programa, las vacas inseminadas con menos de 53 y entre 54 y 74 días posparto, tendieron a aumentar; mientras que las inseminadas entre 75-95 o más de 96 días tendieron a disminuir. Esto se interpreta como un efecto positivo del programa de sincronización, en el intervalo parto-inseminación, que puede apreciarse gráficamente en la figura 10.

Cuadro 6. Distribución de los días a la primera inseminación en la Hacienda San Ramón durante los 3 años evaluados*

Días al 1er servicio	Año 1		Año 2		Año 3	
	Vacas	%	Vacas	%	Vacas	%
<53	71	14.88	130	24.03	129	22.67
54- 74	173	36.27	191	35.3	252	44.29
75-95	93	19.5	88	16.27	68	11.95
> 96	140	29.35	132	24.4	120	21.09
Total	477	100	541	100	569	100

*Año 1: Oct 2009-Sept 2010, Año 2: Oct 2010-Sept 2011, Año 3: Oct 2011-Sept 2012.

Diferentes estudios han reportado que los protocolos de sincronización que incluyan GnRH y estradiol; utilizados en vacas *Bos taurus* y *Bos indicus*, producen una tasa de ovulación de hasta un 84%; mediante la maduración de un folículo dominante inicial (Ahuja, 2003). Así mismo en ganado de carne, este porcentaje puede aumentar hasta un 94% de hembras en estro; dichos porcentajes se ven afectados, por las condiciones climáticas y la condiciones nutricionales de los animales utilizados (Carvajal, 2009)

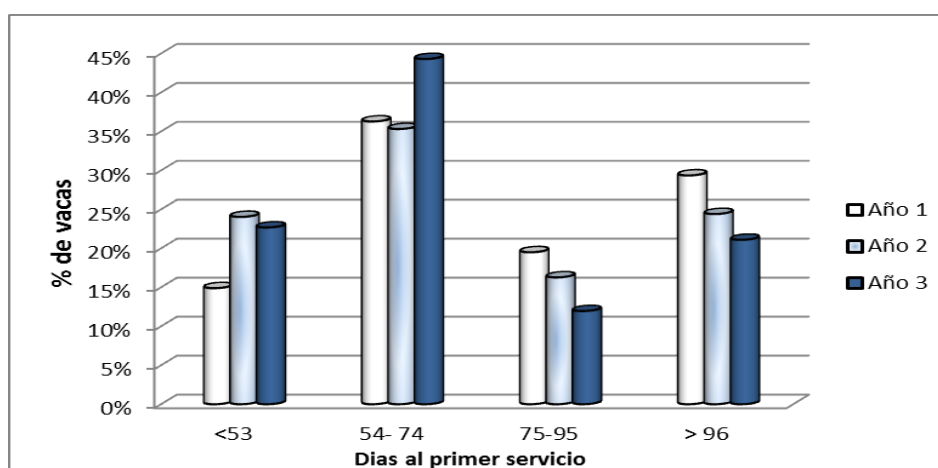


Figura 10. Distribución de los porcentajes de vacas según sus días al primer servicio en la hacienda San Ramón, Sonsonate Año 1: Oct 2009-Sept 2010, Año 2: Oct 2010-Sept 2011, Año 3: Oct 2011-Sept 2012

En los porcentajes acumulados de intervalo parto-primer servicio, se puede observar que para el año 3, un 67% de las vacas ya habían sido inseminadas a los 74 días; en comparación con un 51.15% para el año 1, y 59.33% para el año 2 (figura 11)

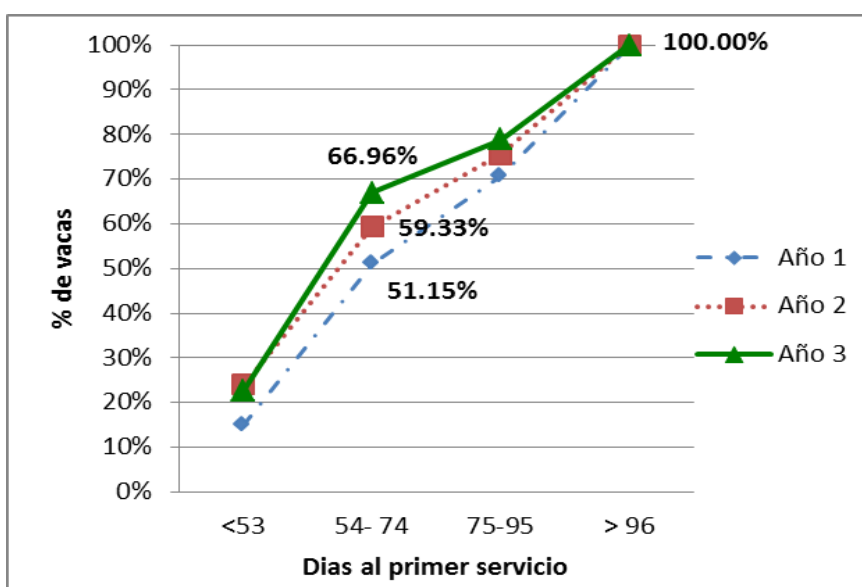


Figura 11. Porcentaje acumulado para días a la primera inseminación posparto en vacas de la Hacienda San Ramón, Sonsonate. Año 1: Oct 2009-Sept 2010, Año 2: Oct 2010-Sept 2011, Año 3: Oct 2011-Sept 2012

4.2.3 Días a la concepción.

El intervalo parto-concepción, se presenta como distribución de vacas y porcentajes en el cuadro 7. El número de vacas que permanecieron vacías por más de 169 días, es de un 43.69% para el año 1; un 34.81% en el año 2, y el 22.66% para el año 3; mostrando una reducción de casos con prolongados días abiertos, para este año; tal como puede observarse en la figura 12.

Cuadro 7. Distribución de los días a la concepción en la hacienda San Ramón durante los 3 años evaluados*

Días abiertos	Año 1		Año 2		Año 3	
	Vacas	%	Vacas	%	Vacas	%
<80	80	19.42	143	30.17	166	33.00
80-109	73	17.72	75	15.82	95	18.89
110-139	49	11.89	54	11.39	72	14.31
140-169	30	7.28	37	7.81	56	11.13
>169	180	43.69	165	34.81	114	22.66
Total	412	100	474	100	503	100

*Año 1: Oct 2009-Sept 2010, Año 2: Oct 2010-Sept 2011, Año 3: Oct 2011-Sept 2012.

Esto muestra un efecto positivo, del uso del programa, el cual a pesar de que causó un retraso en la presentación del celo, debido a la duración de éste; generó una reducción en los días abiertos, lo cual es un efecto benéfico del mismo. Numerosos estudios en Wisconsin, Florida y Kansas concuerdan que el aumento en la efectividad de los programas que incluyen PreSynch®; es debido principalmente al efecto de prostaglandina (Stenvenson, 2013)

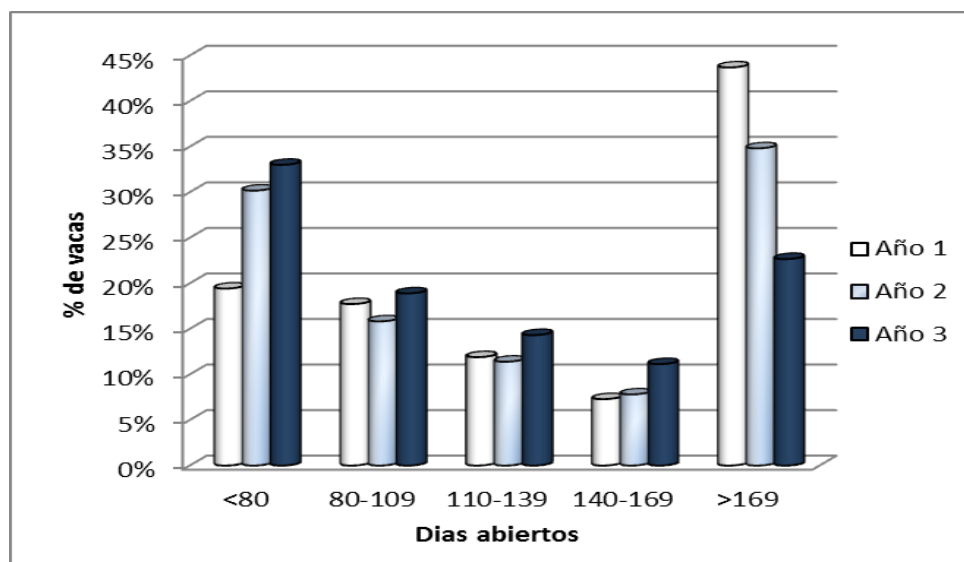


Figura 12. Distribución de los porcentajes de vacas según sus días abiertos en la hacienda San Ramón, Sonsonate Año 1: Oct 2009-Sept 2010, Año 2: Oct 2010-Sept 2011, Año 3: Oct 2011-Sept 2012

En la figura 13, se muestran, los porcentajes acumulados de intervalo parto-concepción; en ella se puede observar que para el año 3, un 77.33% de las vacas, se encontraban preñadas antes de los 169 días postparto; mostrando un incremento en comparación a un 56.31% para el año 1 y 65.19% para el año 2, a la misma fecha. Debe notarse que estos valores, incluyen solo vacas que quedaron preñadas, de manera que al final de la cuarta categoría, se alcanza el 100% de la preñez, en todos los años; cuando en realidad hubo 159 (27.85%), 150 (24.04%) y 132 (20.79%) vacas, que no se preñaron en los años 1, 2 y 3 respectivamente (ver cuadro 2).

Estudios realizados por Martínez (2009), en vacas de cruce *Bos taurus-Bos indicus*; muestran una reducción de días abiertos, por el uso de protocolos de sincronización de hasta 92.31 ± 3 días; en comparación a 152 días del grupo control. En este estudio, se recomienda empezar la sincronización, a los 35 días postparto, para obtener un mejor rendimiento reproductivo.

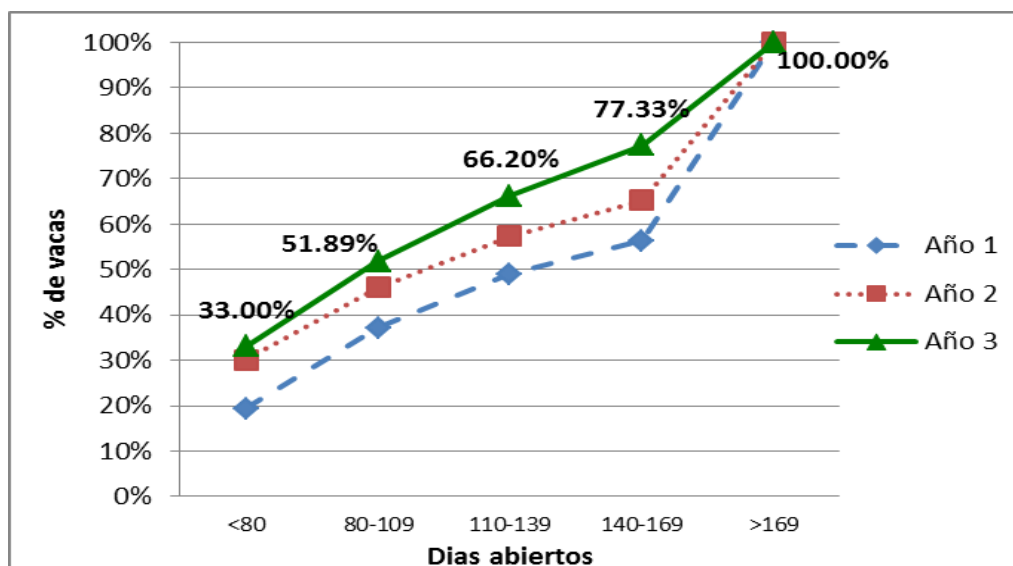


Figura 13. Porcentaje acumulado de días a la concepción en vacas de la Hacienda San Ramón, Sonsonate. Año 1: Oct 2009-Sept 2010, Año 2: Oct 2010-Sept 2011, Año 3: Oct 2011-Sept 2012

4.2.4 Porcentaje de concepción.

El porcentaje de concepción de las vacas, incluyendo los servicios de todas las vacas; aumentó con el uso del protocolo PreSynch-HeatSynch® (de 29% en los primeros dos años a 35.3 % en el año 3); pero esta diferencia es aún más evidente cuando se calcula la concepción excluyendo a las vacas que no se preñaron; en este caso, el incremento fue de alrededor de 10% (Cuadro 8, Figura 14). Esto indica que la sincronización de celos mejoró los resultados de la inseminación.

Cuadro 8. Porcentaje de concepción de los tres años evaluados*, Hacienda San Ramón Sonsonate.

	Año 1	Año 2	Año 3
Total servicios	1434	1653	1425
Servicios vacas preñadas	1185	1426	1172
Servicios efectivos	412	474	503
% de concepción (vacas preñadas/ serv. todas vacas x 100)	28.73	28.68	35.30
% de concepción (vacas preñadas/ serv. vacas preñadas x 100)	34.77	33.24	42.92

*Año 1: Oct 2009-Sept 2010, Año 2: Oct 2010-Sept 2011, Año 3: Oct 2011-Sept 2012.

Pancarci *et al* (2001), encontraron porcentajes de preñez de 37.1% y 35.1%, para los protocolos OvSynch® y HeatSynch® respectivamente. Ellos observaron que el uso de ECP, mejoró el tono uterino, facilitó la IA y elevó los porcentajes de estros. En otro estudio con protocolos de sincronización utilizando progesterona y 1mg de estradiol, se observó que

cuando se realizaba una inseminación a celo detectado, se obtenían tasas de concepción de 55.6% para vacas y 33.3% en novillas (Carvajal, 2009).

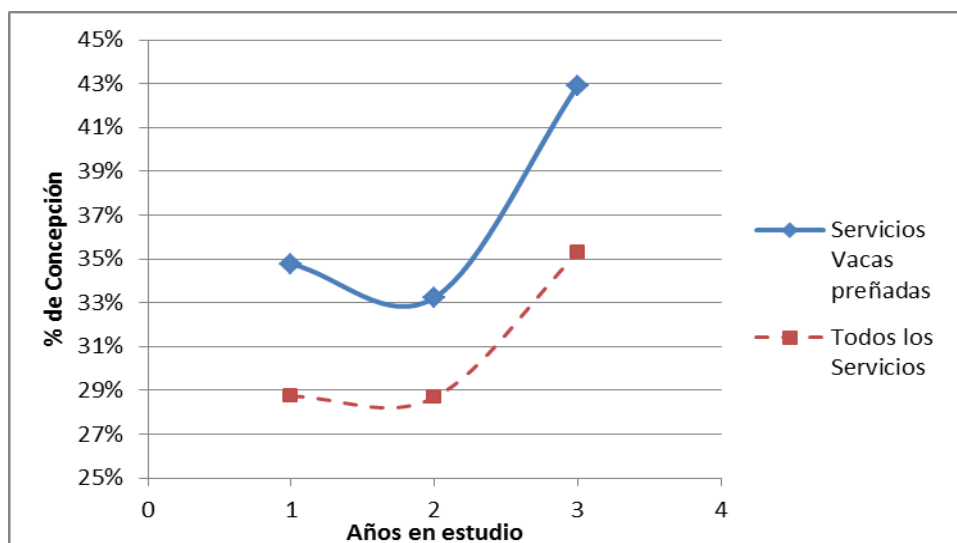


Figura 14. Porcentaje de concepción en la hacienda San Ramón, Sonsonate.
Año 1: Oct 2009-Sept 2010, Año 2: Oct 2010-Sept 2011, Año 3: Oct 2011-Sept 2012

4.2.5 Servicios por concepción.

De manera similar a lo observado con el porcentaje de concepción, los servicios por concepción mejoraron (disminuyeron) en el tercer año. Como se observa en el cuadro 9 y figura 15, el porcentaje de vacas con 1 servicios aumentó de 30.8 y 35.9 a 39.36 para los años 1, 2 y 3 respectivamente; mientras que el porcentaje de vacas con más de 5 servicios, disminuyó a la mitad en el año 3 en comparación con los anteriores.

Cuadro 9. Comparación de los servicios por concepción dados en los tres años en evaluación hacienda San Ramón, Sonsonate *

N° Servicios	Año 1		Año 2		Año 3	
	Vacas	%	Vacas	%	Vacas	%
1	127	30.83	170	35.86	198	39.36
2	100	24.27	107	22.57	145	28.83
3	70	16.99	61	12.87	77	15.31
4	43	10.44	32	6.75	32	6.36
>5	72	17.48	104	21.94	51	10.14
Total	412	100	474	100	503	100

*Año 1: Oct 2009-Sept 2010, Año 2: Oct 2010-Sept 2011, Año 3: Oct 2011-Sept 2012.

En estudios realizados en Wisconsin y Kansas se ha demostrado, que el uso de programas de inseminación artificial y presincronización, aumenta la concepción de 5-10%; que cuando solo se aplicaba la inseminación artificial a celo visto. El uso de PreSynch® ,causa la regresión del cuerpo lúteo, mejorando los porcentajes de fertilidad en vacas anestrícas, de modo que las primeras inseminaciones pueden realizarse alrededor de los 70-80 días leche; con porcentajes de concepción desde 37.5%, hasta del 65.2%. Variando principalmente la efectividad, por las características particulares de cada granja y el aumento de temperatura y humedad de los meses de verano (Stevenson, 2011).

Según resultados obtenidos en nuestro estudio el uso del protocolo PreSynch-HeatSynch®, mejoró la fertilidad al primer y segundo servicio.

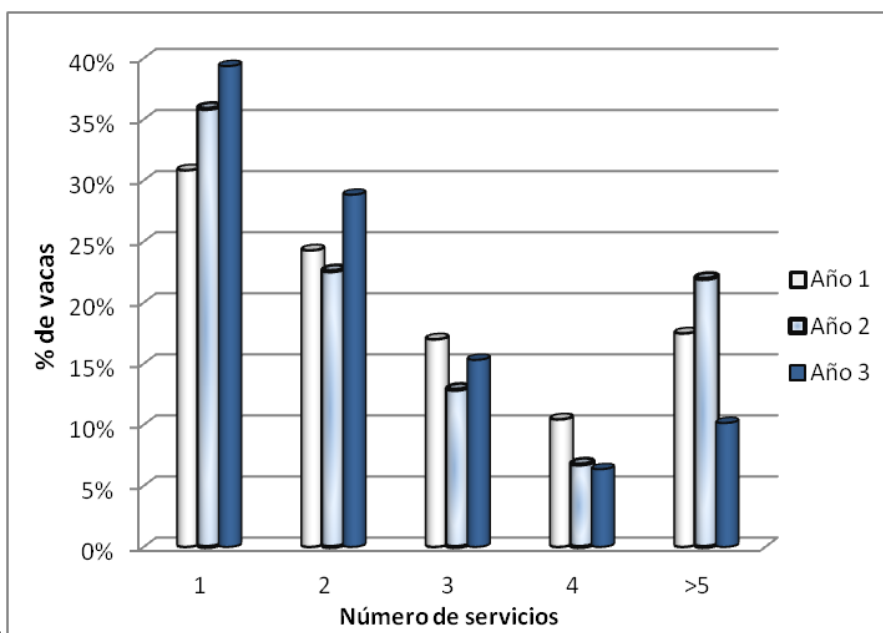


Figura 15. Distribución de los porcentajes de vacas según sus servicios por concepción en la hacienda San Ramón, Sonsonate. Año 1: Oct 2009-Sept 2010, Año 2: Oct 2010-Sept 2011, Año 3: Oct 2011-Sept 2012

4.3 Comportamiento estacional de la reproducción.

4.3.1 Ocurrencia de servicios.

La presentación de celos muestra un patrón estacional. Se observan, más vacas presentando celos en los meses de Noviembre a Febrero; mientras que en los meses de Abril-Mayo y Agosto-October, la presentación disminuye (cuadro 10, Figura A-10). Esto se asocia con las variables climáticas presentes en El Salvador, donde observamos una estación seca, una estación lluviosa y dos transiciones (SNET, 2012) (Cuadro A-5).

Se ha establecido la combinación de los efectos de la temperatura y humedad relativa (ITH), y varios estudios han mostrado, como este índice afecta el desempeño reproductivo (Claros y Majano, 2010).

Cuadro 10. Servicios presentados por mes durante los tres años en estudio* en la hacienda San Ramón Sonsonate.

Mes	Año 1	Año 2	Año 3	Prom.
Enero	166	188	139	164.33
Febrero	145	138	130	137.67
Marzo	131	121	121	124.33
Abril	106	124	110	113.33
Mayo	81	106	124	103.67
Junio	124	138	100	120.67
Julio	103	134	128	121.67
Agosto	110	103	107	106.67
Septiembre	99	120	101	106.67
Octubre	99	106	95	100.00
Noviembre	119	195	128	147.33
Diciembre	151	180	142	157.67

*Año 1: Oct 2009-Sept 2010, Año 2: Oct 2010-Sept 2011, Año 3: Oct 2011-Sept 2012.

El estrés calórico es un factor determinante del comportamiento reproductivo de los bovinos, debido a que estimula la liberación de las corticotropinas, las cuales inhiben a nivel del hipotálamo, la secreción de la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH); neutralizando en consecuencia a nivel de la hipófisis, las hormonas folículo estimulante (FSH) y luteinizante (LH); hormonas que determinan el estro y la ovulación en los animales (Acevedo, 2010).

4.3.2 Ocurrencia de concepciones.

Según los resultados obtenidos, al igual que la distribución estacional de los servicios, existe un comportamiento similar en el caso de las concepciones, siendo los meses con mayor número de concepciones: Noviembre, Diciembre, Enero y Febrero, y los meses con menor cantidad de concepciones: Mayo y Septiembre, como se observa en el cuadro 11 (Figura A-11).

Cuadro 11. Total de concepciones por cada mes durante los tres años en estudio, en la hacienda San Ramón, Sonsonate*

Mes	Año 1	Año 2	Año 3	Prom.
Enero	54	68	60	60.67
Febrero	37	50	60	49.00
Marzo	33	42	48	41.00
Abril	19	30	38	29.00
Mayo	10	21	31	20.67
Junio	29	25	26	26.67
Julio	34	34	41	36.33
Agosto	37	28	41	35.33
Septiembre	25	22	36	27.67
Octubre	34	27	33	31.33
Noviembre	38	66	43	49.00
Diciembre	62	61	46	56.33

*Año 1: Oct 2009-Sept 2010, Año 2: Oct 2010-Sept 2011, Año 3: Oct 2011-Sept 2012.

Chemineau (1993), investigó que los períodos prolongados de elevada temperatura ambiental, con elevada humedad relativa; comprometen la habilidad de la vaca lechera lactante, para disipar el exceso de calor corporal; lo que unido a las cantidades grandes de calor producidas en la lactancia, aumentan en éstas, el riesgo de infertilidad causada por estrés calórico; más que otros tipos de ganados. Los datos de nuestro estudio están en afinidad con las anteriores afirmaciones.

4.3.3 Porcentaje de concepción.

Se encontró una relación significativa entre el porcentaje de concepción y el mes de la última inseminación ($p=0.035$); mostrando que los mejores meses para inseminar fueron: Diciembre, Enero y Febrero, con más del 35% de efectividad de los servicios realizados. Mientras que Mayo, aparece similar a las variables anteriores, como el peor mes con un 19.05% de porcentaje de concepción; siendo seguido por Junio con un 22.5%. Se puede apreciar una variación para el año 3, aumentando para el mes de Febrero (46.51%) y Mayo (25%), con respecto a los años anteriores (Cuadro 12 y Cuadro A-26 al A-28).

Cuadro 12. Porcentaje mensual de concepción durante los tres años en estudio en la hacienda San Ramón, Sonsonate*

Mes	Año 1	Año 2	Año 3	Prom.
Enero	32.53	36.17	43.17	37.29a
Febrero	25.52	36.23	46.15	35.97ab
Marzo	25.19	34.71	39.67	33.19abc
Abril	17.92	24.19	34.55	25.55bcd
Mayo	12.35	19.81	25.00	19.05d
Junio	23.39	18.12	26.00	22.50cd
Julio	33.01	25.37	32.03	30.14abc
Agosto	33.64	27.18	38.32	33.05abc
Septiembre	25.25	18.33	35.64	26.41bcd
Octubre	34.34	25.47	34.74	31.52abc
Noviembre	31.93	33.85	33.59	33.12abc
Diciembre	41.06	33.89	32.39	35.78ab

*Año 1: Oct 2009-Sept 2010, Año 2: Oct 2010-Sept 2011, Año 3: Oct 2011-Sept 2012.
Comparación estadística se ubica en columnas. Diferencias estadísticas significativas a $p<0.05$

Los factores climáticos afectan la fertilidad y se ha establecido un efecto negativo de la elevación de la temperatura, en la tasa de concepción (Gwausdauscas *et al* 1974). Claros y Majano (2010), analizaron, 307 registros reproductivos en el departamento de San Miguel; encontrando una relación negativa, entre el índice Temperatura-Humedad promedio, del mes de servicio y la tasa de concepción; donde por cada unidad de incremento del ITH (%), se redujo la tasa de concepción en 1.79%. Además la tasa de concepción fue menor de mayo a septiembre (39.16%), que de octubre a abril (49.84%); correlacionadamente los mayores porcentajes de preñez, se obtuvieron en los meses en donde el ITH, presentó los menores índices y viceversa (Figura A-12).

4.3.4 Ocurrencia de partos.

Las pariciones, reflejan las concepciones ocurridas 280 días atrás menos algunas pérdidas; de manera que la estacionalidad de las pariciones, como se puede observar en el cuadro 13 es muy evidente. En esta distribución, el mayor porcentaje de concepciones registrado en los meses de Noviembre a Enero, se traduce en un mayor número de partos entre Agosto y Noviembre; siendo Septiembre (71.33) y Octubre (84.67), los meses con mayor ocurrencia de pariciones y Junio el más bajo con 32 (Figura A-13).

Cuadro 13. Total de partos mensuales ocurridos durante los tres años en estudio en la hacienda San Ramón, Sonsonate*

Mes	Año 1	Año 2	Año 3	Prom.
Enero	37	40	54	43.67
Febrero	41	29	40	36.67
Marzo	39	43	43	41.67
Abril	36	56	51	47.67
Mayo	31	53	54	46.00
Junio	34	31	31	32.00
Julio	46	38	43	42.33
Agosto	45	47	71	54.33
Septiembre	84	79	51	71.33
Octubre	67	105	82	84.67
Noviembre	59	49	66	58.00
Diciembre	52	54	49	51.67

*Año 1: Oct 2009-Sept 2010, Año 2: Oct 2010-Sept 2011, Año 3: Oct 2011-Sept 2012.

La presencia de las altas temperaturas, determinantes del consumo y gasto de energía, inciden en la reproducción animal; de manera tal que las tasas de concepción en las vacas, disminuyen con mayor proporción, cuando la temperatura ambiental supera los 30 grados centígrados, Palacios *et al* (2005). Thatcher y Collier (1983), encontraron que la disminución en las tasas de concepción de las vacas lactantes, se debe a su incapacidad para mantener normal su temperatura corporal, bajo condiciones de estrés térmico; debido a su alta tasa de producción de calor interno, asociada con la producción de leche. Condición que se manifiesta en la estacionalidad de los partos.

4.3.5 Efecto del ITH sobre la concepción.

Según los registros climáticos (MAG, 1993), el clima en Sonsonate presenta una variación del Índice de temperatura y humedad (ITH), entre 69 y 75%. En este estudio se determinó, que en los tres años evaluados, dicha variación tuvo un efecto sobre la concepción ($p=0.002$); siendo los meses con menor porcentaje de preñeces, aquellos donde el ITH reportado fue de 74-75%; especialmente mayo (19.05). Así mismo las tasas de concepción más alta; fueron en los meses en que el ITH fue de 69-70%; es decir enero (37.29) y febrero (35.97), como se observa en el cuadro 14 (Cuadro A-29 al A-31).

Cuadro 14. Temperatura y humedad relativa promedio en Sonsonate para los diferentes meses del año y su efecto sobre el porcentaje de concepción.

Mes	T°C	% Humedad R.	ITH	% Concepción
Enero	22.5	68	69	37.29 ^a
Febrero	23.2	68	70	35.97 ^a
Marzo	24.6	69	73	33.19 ^b
Abril	25.5	70	74	25.55 ^b
Mayo	25.2	78	75	19.05 ^b
Junio	24.3	84	74	22.5 ^b
Julio	24.1	82	73	30.14 ^{ab}
Agosto	24.2	82	73	33.05 ^{ab}
Septiembre	23.8	85	73	26.41 ^{ab}
Octubre	23.6	82	72	31.52 ^{ab}
Noviembre	22.8	77	71	33.12 ^a
Diciembre	22.2	72	69	35.78 ^a

Comparación estadística se ubica en columnas. Diferencias estadísticas significativas a $p<0.05$

Esto tiene concordancia con lo descrito por Varner (2005), quien expuso que en un ITH del 72%, las vacas no están en riesgo de estrés por calor; entre 72% y 78% las vacas ya tienen un estrés leve y por encima del 98%, las vacas mueren de golpe de calor.

En El Salvador, el periodo de anestro de vacas lecheras (medido por la progesterona leche), es de 40 a 50 días en promedio. Se tienen bajas tasas de concepción (<30%), requiriéndose 3 o más servicios por concepción y la producción de leche rara vez excede de 35 bot/día, en los grupos de alta producción. Todo esto afectado por el clima y la alimentación, especialmente aquellas ganaderías más cercanas al nivel del mar (Corea, 2012).

El clima de Sonsonate, experimenta un periodo fresco y seco, de noviembre a febrero y un período cálido y húmedo, de mayo a septiembre (Cuadro A-2); mostrando una canícula lluviosa en agosto, lo cual aumenta en ese mes el porcentaje de concepción, en comparación a julio y septiembre (Figura 16)

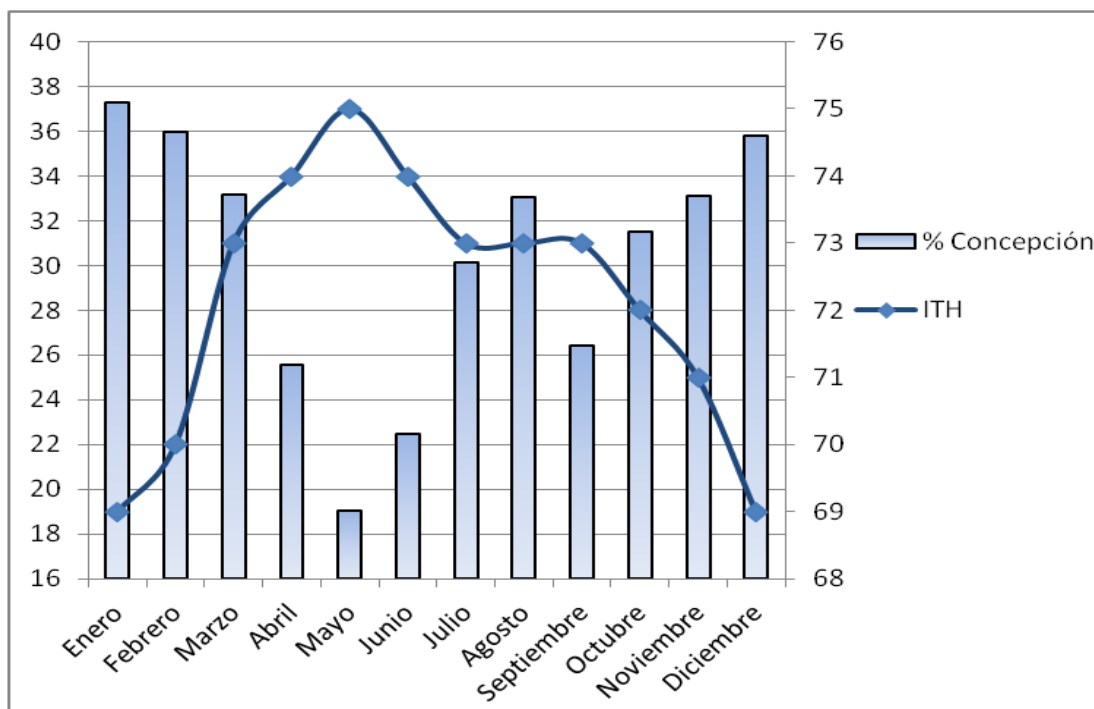


Figura 16. Efecto del Índice de temperatura y humedad sobre el porcentaje de concepción

Las altas temperaturas durante tiempo prolongado, tienen un efecto acumulativo en la tasa de concepción antes y después del servicio; reflejando este efecto desde la 5ta semana antes del servicio, hasta una semana después del mismo. Temperaturas ambientales superiores a los 26 °C, y con humedad relativa de 46%, durante los meses de verano, dá como resultado un ITH de 73%, lo que sugiere que en ese punto, el animal se encuentra bajo estrés calórico, y se tendrá un decremento en la fertilidad del hato (West, 2003).

4.4 Número de partos.

En el cuadro 15, se observa el efecto del número de parto, sobre los principales parámetros reproductivos; observando que las vacas de primer parto mostraron menor desempeño en los parámetros evaluados. Según Villarroel y Krann, (2012), las variaciones de preñez, obtenidas entre vacas primíparas y animales de varios partos; pueden estar influenciados por diversos factores, entre éstos: la condición del animal antes y después de la cubrición, ya que éstos son animales jóvenes, que no han alcanzado su completo desarrollo, y que luego de parir son sometidos al estrés de lactancia. Las vacas Holslein y Jersey, logran su peso adulto hasta la tercera lactancia.

Cuadro 15. Efecto de la Paridad en los parámetros reproductivos.

NÚMERO DE PARTO		DPC	DPS	S/C	DA
Primerizas	Prom.	75.32 ^a	99.86 ^a	3.01 ^a	181.72 ^a
	N	457	452	403	403
Segundo parto	Prom.	57.51 ^b	79.90 ^b	2.80 ^a	147.21 ^b
	N	371	365	322	322
3 o más partos	Prom.	59.66 ^b	79.00 ^b	2.51 ^b	133.98 ^c
	N	793	770	664	664

DPC = Días al primer celo, DPS = Días al primer servicio, S/C= Servicios por concepción, DA= Días abiertos
Comparación estadística se ubica en columnas. Diferencias estadísticas significativas a $p < 0.05$

El número de parto, tuvo un efecto sobre los parámetros reproductivos ($p < 0.001$). Vacas de primer parto, tardaron en promedio 17 días más en recuperar su ciclicidad y 20 días más en servirse; en comparación con las vacas de segundo parto y las multíparas. Así mismo los días abiertos, aumentaron en 34, en comparación con las de segundo parto y en 48 comparado con las de 3 o más partos (Figura 17 y Cuadro A-12 al A-14).

En un estudio realizado en dos ganaderías de El Salvador (Corea *et al.* 2008), se encontró que el número de días abiertos fue de 101.51 días en vacas adultas, y de 110.29 en vacas primerizas en lecherías. Sin embargo, Aguilar *et al.* (2004), encontraron que vacas de tres o más partos, reiniciaban su actividad ovárica más tardíamente, a los 30.3 ± 3.6 días después del parto; en comparación con las de un parto, a los 25.5 ± 2.9 y las de dos a los 26.0 ± 2.1 .

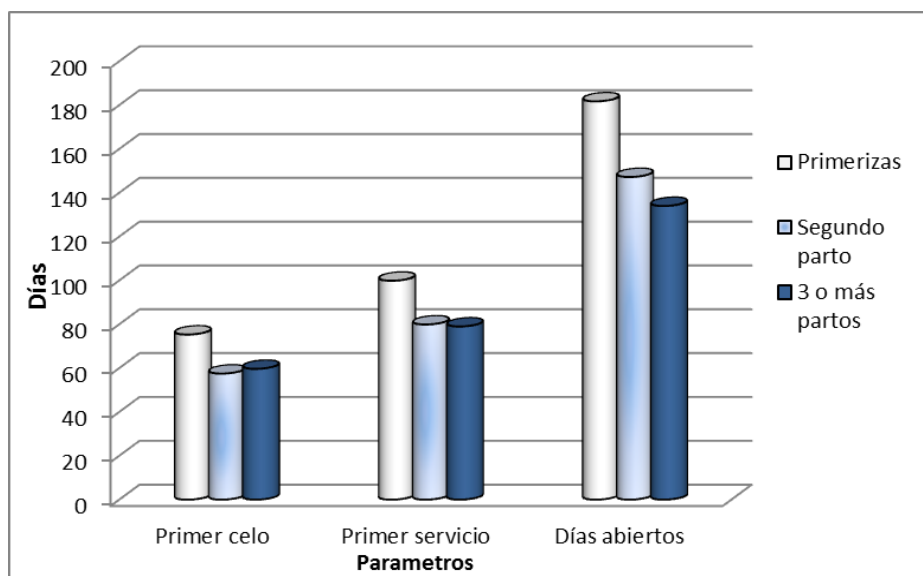


Figura 17. Efecto de la paridad en los días al primer celo, días al primer servicio y días abiertos.

En el caso de los servicios, por concepción (Figura 18), se obtuvo que las vacas de primer parto necesitaron 3.01 servicios para lograr una nueva concepción; mientras que las de segundo parto y multíparas, necesitaron únicamente 2.8 y 2.51 respectivamente ($p=0.001$).

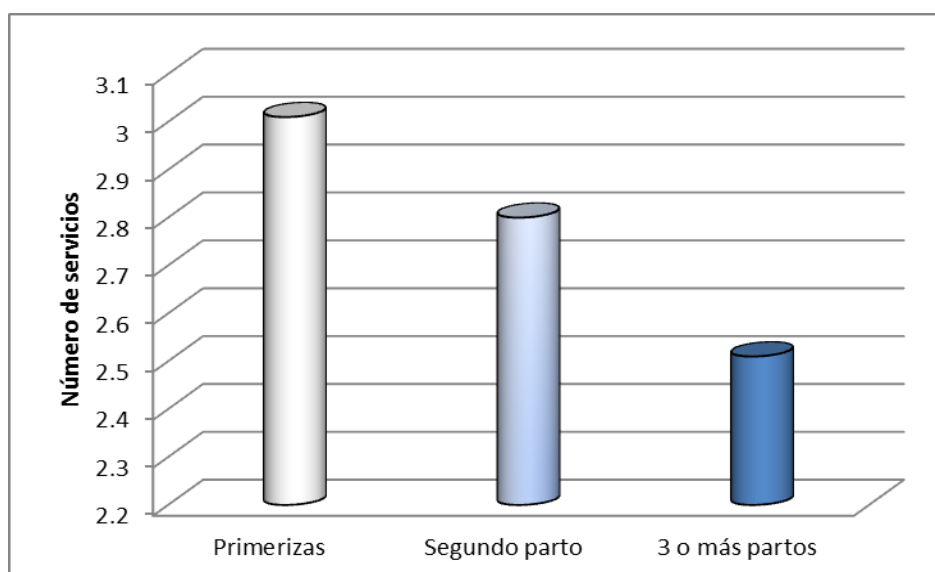


Figura 18. Efecto de la paridad en los servicios por concepción.

Rodríguez *et al* (1994), encontraron que los animales de 5 o más partos, tenían un porcentaje de preñez al primer servicio de 63.35% y las vacas de un solo parto 43.75%; encontrándose efecto ($P<0,05$), del número de partos sobre la preñez; mientras que estudios realizados en nuestro país (Corea *et al*, 2008), no mostraron diferencias entre los servicios por concepción de primerizas y multíparas (1.83 y 1.82, respectivamente).

4.5 Ocurrencia y efecto de las Mastitis, Metritis y Cojeras.

4.5.1 Ocurrencia de mastitis.

En el cuadro 16 y figura 19, se presenta la ocurrencia de casos de mastitis (manifestada clínicamente), y su distribución en el tiempo posparto. En promedio de los tres años, el 65.26 % de los casos ocurrieron antes de los 89 días posparto. Si se considera que las lactancias; duran más de 305 días en esta ganadería, se puede afirmar que la mastitis ocurre tempranamente en la lactancia, en un momento en que la vaca está en el proceso de ser preñada.

Cuadro 16. Distribución de los casos de mastitis según los días postparto a su presentación, durante los tres años en estudio en la hacienda San Ramón, Sonsonate*

	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	TOTAL	%
<30	80	55	86	221	29.19
30-59	63	39	48	150	19.82
60-89	52	36	35	123	16.25
90-119	46	29	23	98	12.95
>120	73	67	25	165	21.80
TOTAL	314	226	217	757	100.00

*Año 1: Oct 2009-Sept 2010, Año 2: Oct 2010-Sept 2011, Año 3: Oct 2011-Sept 2012.

La mastitis en vacas, no es el resultado de un solo factor de manejo; sino consecuencia de la interacción de varios factores, que interactúan conjuntamente, para incrementar la exposición de la ubre y los pezones, a los organismos causales de mastitis (causas necesarias); y que predisponen a las vacas a infecciones intramamarias (Silva, 2007).

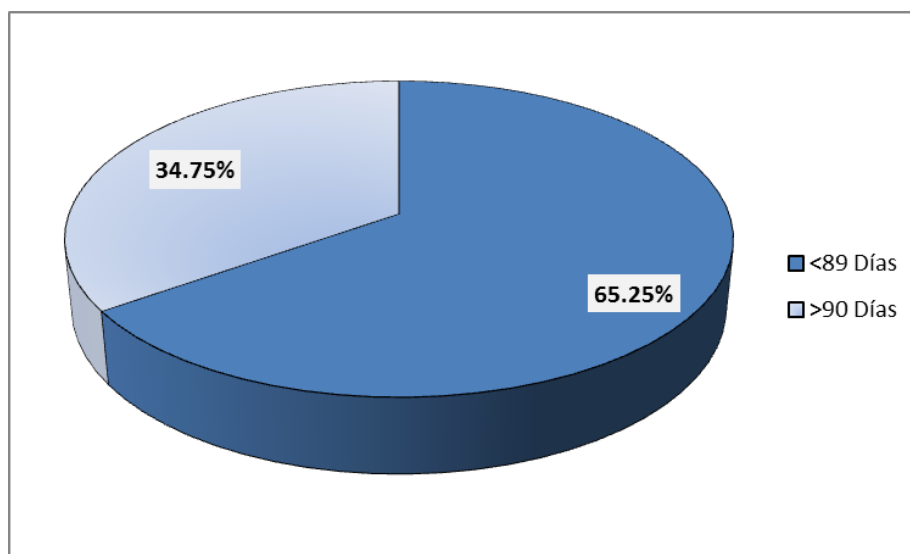


Figura 19. Gráfico de la distribución de los casos de mastitis según los días postparto a su presentación, expresada en porcentaje promedio de los tres años en estudio.

4.5.2 Ocurrencia de Metritis.

Las metritis ocurren principalmente antes de los 30 días posparto, como se observa en el cuadro 17 y figura 24; el 64.72% ocurren antes de los 30 días, 16% entre 30 y 59 días y su incidencia disminuye conforme avanza el periodo posparto (figura 20).

Cuadro 17. Distribución de los casos de metritis según los días posparto a su presentación, durante los tres años en estudio en la hacienda San Ramón, Sonsonate*

	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	TOTAL	%
<30	241	219	171	631	64.72
30-59	40	50	75	165	16.92
60-89	22	12	20	54	5.54
90-119	13	7	11	31	3.18
>120	34	44	16	94	9.64
TOTAL	350	332	293	975	100.00

*Año 1: Oct 2009-Sept 2010, Año 2: Oct 2010-Sept 2011, Año 3: Oct 2011-Sept 2012.

Según Palmer (2007), en metritis, la mayoría de los casos serios, ocurren durante los primeros 10-14 días posparto, y algunas veces son llamados metritis toxica puerperal; debido a que durante el parto, las barreras físicas normales a la contaminación, están severamente comprometidas, luego del parto hay una gran cantidad de tejido necrótico y fluidos, creando un ambiente ideal para la proliferación bacteriana; además la posibilidad de membranas fetales retenidas, por más de 24 horas que es el factor más predisponente.

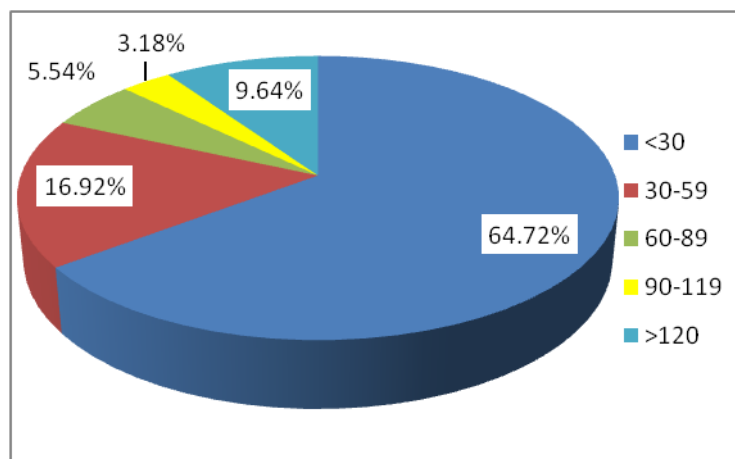


Figura 20. Gráfico de la distribución de los casos de metritis según los días posparto a su presentación, expresada en porcentaje promedio de los tres años en estudio.

4.5.3 Ocurrencia de cojeras.

Se observó que los casos de cojeras, se distribuyen uniformemente en el posparto y su presentación es menor en cantidad a los casos de mastitis y metritis cuadro 18 (figura 21)

Cuadro 18. Distribución de los casos de cojeras según los días postparto a su presentación, durante los tres años en estudio en la hacienda San Ramón, Sonsonate*

Días	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	Total	%
<40	4	7	6	17	17.53
40-79	8	3	6	17	17.53
80-119	5	7	6	18	18.56
120-159	1	7	4	12	12.37
>160	8	17	8	33	34.02
Total	26	41	30	97	100

*Año 1: Oct 2009-Sept 2010, Año 2: Oct 2010-Sept 2011, Año 3: Oct 2011-Sept 2012.

Las cojeras, no son una patología asociada al postparto; sino más bien son afecciones multifactoriales, donde las prácticas de alimentación, el medio ambiente, los procesos infecciosos, la genética y el comportamiento, tanto animal como humano, pueden influir en su padecimiento (Tadich *et al*, 2005).

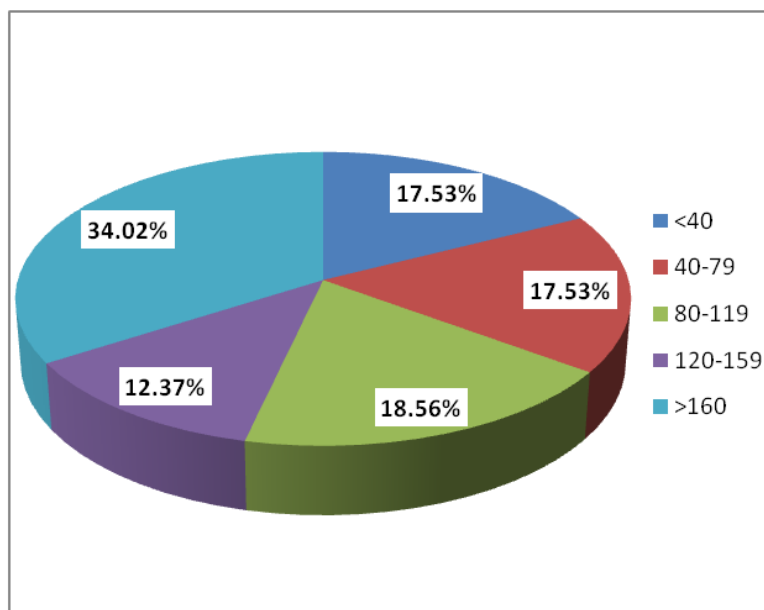


Figura 21. Gráfico de la distribución de los casos de cojeras según los días postparto a su presentación, expresada en porcentaje promedio de los tres años en estudio.

4.5.4 Incidencia anual de Mastitis, Metritis y Cojeras.

Las incidencias de mastitis, metritis y cojeras en las vacas del estudio, se presentan en el cuadro 19, donde se puede apreciar que de las vacas paridas, durante los tres años (41%), presentó problemas de mastitis; un 52.85% reportaron problemas de metritis, siendo la patología de mayor incidencia; mientras que en el caso de cojeras solo se reporta en un 5.26 % de incidencia en la población (Figura A-14).

Cuadro 19. Total de casos anuales y porcentajes de incidencia de mastitis, metritis y cojeras, durante los tres años en estudio*.

	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	Total/ Promedio
Partos/Año	571	624	635	1830
N Casos Mastitis	314	226	217	757
% Mastitis	54.99	36.22	33.38	41.03
Partos/Año	571	624	635	1830
N Casos Metritis	350	332	293	975
% Metritis	61.30	53.21	45.08	52.85
Partos/Año	571	624	635	1830
N Casos Cojeras	26	41	30	97
% Cojeras	4.55	6.57	4.62	5.26

*Año 1: Oct 2009-Sept 2010, Año 2: Oct 2010-Sept 2011, Año 3: Oct 2011-Sept 2012.

Gutiérrez (1994), estudió la mastitis clínica y subclínica, en cinco fincas lecheras, en las Alajuela y Heredia, Costa Rica, con 652 animales de raza Holstein y Jersey; mediante conteo de células somáticas a los cuartos y a la leche del tanque; determinándose que la prevalencia de vacas con mastitis subclínica, era del 31,9% y 12.3% clínica. La incidencia de casos de mastitis en nuestro estudio, es considerablemente alta, debería hacerse ajustes para manejarla más apropiadamente; y mitigar sus efectos negativos en la producción y reproducción.

Según Frias *et al* (2010), la incidencia de metritis y endometritis, se ha estimado entre un 13 a 40%, basado en diagnósticos veterinarios y microbiológicos; y las vacas que han presentado retención de placenta, tienen hasta un 90% de probabilidad de presentar dicha patología. En este estudio, no se determinó la retención de placenta y su relación con la metritis.

Tadich *et al* (2005), sugieren que un 9 a 10% de animales por hato, pueden presentar problemas de cojeras; sin embargo, en nuestro estudio se encontró un 5.26% de casos anuales en relación a todas las vacas presentes.

4.5.5 Efecto de la mastitis, metritis y cojeras sobre los parámetros reproductivos.

La ocurrencia de mastitis, aparentemente tuvo un impacto negativo sobre los parámetros reproductivos; las vacas que presentaron mastitis se retrasaron en 4 días al celo, y en 13 días, al primer servicio, y 46 días a la concepción. Además se aumentó 0.7 servicios por concepción, con respecto a las vacas sana (Cuadro 20 y Cuadro A-18 al A-23).

Cuadro 20. Ocurrencia de mastitis y su impacto en los parámetros reproductivos (DPC, DPS, S/C, DA) de las vacas que se preñaron durante los tres años en estudio.

	TOTAL	DPC	DPS	S/C	DA
<30	155	66.50	92.46	2.63	155.19
30-59	118	63.53	86.74	2.59	153.43
60-89	105	59.60	78.06	3.05	155.35
90-119	78	59.64	83.41	3.28	185.87
>120	125	73.12	112.13	4.23	241.86
Promedio	581	65.15	91.67	3.13	177.52
SANAS	808	61.59	78.73	2.43	131.83

*DPC = Días al primer celo, DPS = Días al primer servicio, S/C= Servicios por concepción, DA= Días abiertos

La presentación de mastitis clínica, cerca del momento de la ovulación, provoca alteraciones en los patrones hormonales del ciclo ovárico; los cuales incluyen una disminución en la secreción pulsátil de la hormona luteinizante (LH), la cual es la encargada de estimular la ovulación; provocando ausencia o disminución en el pico ovulatorio de LH, además de una disminución en la producción de estradiol; disminución o ausencia en la expresión del estro, y consiguiente falla ovulatoria (ABS México 2012).

Investigadores de la Universidad de Guelph, presentaron datos demostrando que las vacas con mastitis clínica; a los 30 días de la monta tuvieron una tasa de concepción de 31%; comparado con la tasa de concepción de 47%, de las vacas sin infección, durante el mismo período de tiempo (Koeck *et al*, 2007). En el caso de la Hacienda San Ramón, las vacas sanas tuvieron 41,2%, y las que presentaron mastitis clínica 31.9 % de concepción.

La presencia de metritis, retraso 10 días el primer celo; 22 días el primer servicio, y 66 días la concepción; mientras que aumento en 0.95, los servicios por concepción (Cuadro 21).

Cuadro 21. Medición del momento de ocurrencia de metritis y su impacto en los parámetros reproductivos de las vacas que se preñaron durante los tres años en estudio*

	TOTAL	DPC	DPS	S/C	DA
<30	478	70.31	94.57	2.96	174.30
30-59	130	57.99	83.98	2.98	155.60
60-89	41	51.34	97.22	2.95	189.17
90-119	28	52.71	88.64	3.25	193.93
>120	74	82.11	108.72	4.80	261.01
Promedio	751	67.62	94.06	3.16	181.24
SANAS	638	57.71	72.52	2.21	115.47

*DPC = Días al primer celo, DPS = Días al primer servicio, S/C= Servicios por concepción, DA= Días abiertos

Los resultados muestran un efecto negativo de la metritis postparto, sobre los parámetros reproductivos. Similarmente, García *et al* (2003), procesaron los registros de 729 vacas lecheras de 106 explotaciones; demostrando que los animales que habían presentado metritis postparto, presentaron un aumento sobre los intervalos parto-primera inseminación, parto-concepción, y sobre el número de servicios por concepción, incrementándose en 18,24 días, 46,16 días y 0,54, inseminaciones respectivamente.

En el caso de cojeras, a pesar de su poca incidencia (5.26 %, cuadro 18), su presentación retrasó en 26 días el primer celo; en 43 días la primera inseminación, y en 76 los días a la concepción, y en 0.31 los servicios por concepción (Cuadro 22).

Cuadro 22. Efecto de la presentación de cojeras impacto en los parámetros reproductivos (DPC, DPS, S/C, DA) de las vacas que se preñaron durante los tres años en estudio*

	TOTAL	DPC	DPS	DA	S/C
Cojeras	54	88.76	125.67	224.24	3.02
Sanas	1335	62.04	82.48	148.02	2.71

*DPC = Días al primer celo, DPS = Días al primer servicio, S/C= Servicios por concepción, DA= Días abiertos

Según Greenough y Acuña, (2002), las vacas que presenten alguna afección podal, no están completamente capacitadas para desplazarse libre y cómodamente; y no pueden competir por el alimento, en caso de permanecer en confinamiento. Las vacas con cojeras crónicas, permanecen la mayor parte del tiempo echadas, pierden peso y disminuyen la producción de leche, entre un 20% a un 50%; además tienen una menor demostración de estros, lo que incrementa el promedio en los parámetros reproductivos.

En el presente estudio, la incidencia de mastitis, metritis y cojeras; aumentó la cantidad promedio de días, a la presentación del primer celo después del parto, de 61.59 a 73.12 días, para el caso de mastitis ($p=0.237$); de 57.71 a 67.62 días, para el metritis ($p<0.001$); y de 62.04 a 88.76 días ($p<0.001$), para las vacas que presentaron claudicaciones, durante los tres años en estudio, como se observa en la figura 22.

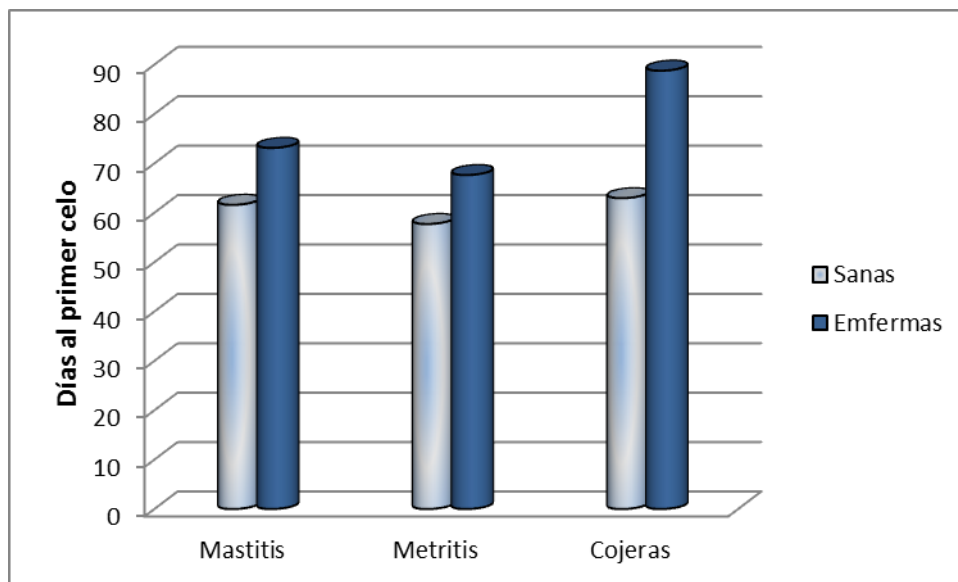


Figura 22. Efecto de la ocurrencia de mastitis y metritis sobre los días al primer celo

La incidencia de enfermedades, aumentó el número de días al primer servicio; de 78.73 a 112.13 días, para mastitis ($p<0.001$); de 72.52 a 94.06 días, para metritis ($p<0.001$); y de 82.67 a 125.67 días para las vacas que presentaron cojeras ($p<0.001$); en comparación con las vacas que no presentaron dichas patologías, durante los tres años en estudio (figura 23).

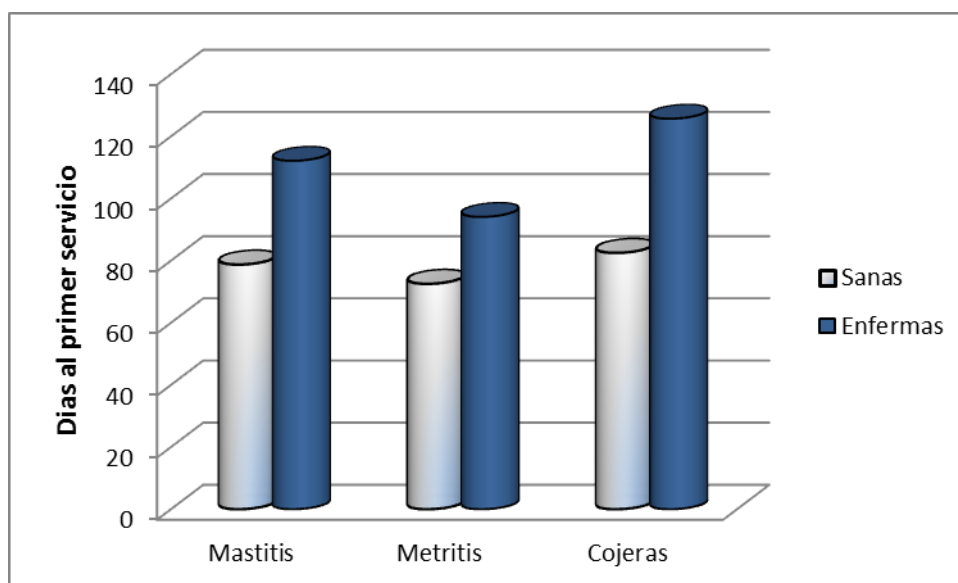


Figura 23. Efecto de la ocurrencia de mastitis y metritis sobre los días al primer servicio.

Las vacas con presencia de mastitis, metritis y cojeras, durante el postparto, mostraron un aumento en el número promedio de servicios por concepción; siendo éste de 2.43 a 4.23 ($p<0.001$); de 2.21 a 3.16 ($p<0.001$); y de 2.71 a 3.02 ($p=0.298$), respectivamente, en comparación con las vacas que se mantuvieron sanas desde el parto a la concepción; durante los tres años en estudio (figura 24).

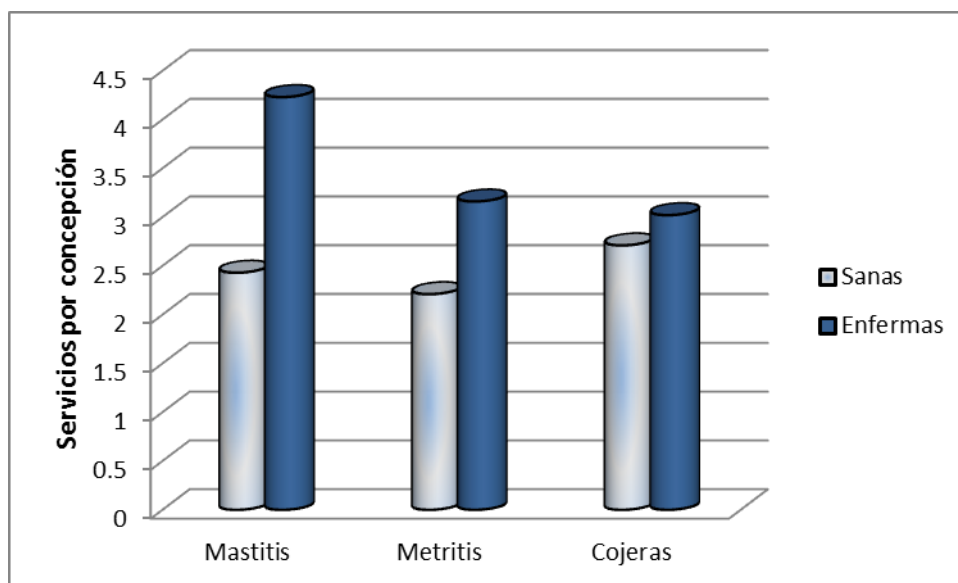


Figura 24. Efecto de la ocurrencia de mastitis y metritis sobre los servicios por concepción.

Finalmente, la ocurrencia de las patologías durante los tres años en estudio, causaron también un incremento en el promedio de días abiertos, de 131.83 a 241.86 días para mastitis; de 115.47 a 181.24 días para metritis, y de 148.02 a 224.24 días para cojeras, en comparación con los animales sanos ($p<0.001$) (figura 25).

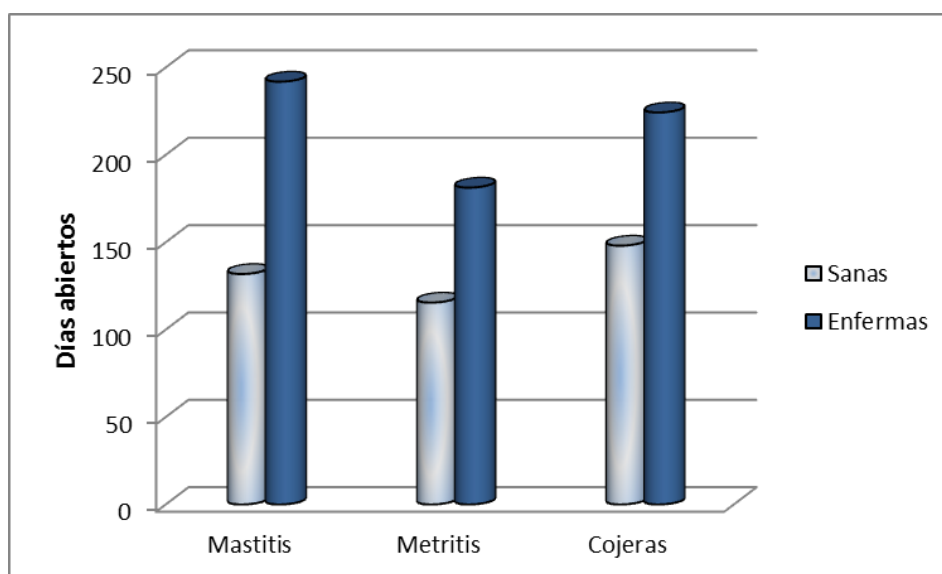


Figura 25. Efecto de la ocurrencia de mastitis y metritis sobre los días abiertos.

4.6 Efecto condición corporal.

Los efectos de la condición corporal (CC) al parto, se muestran en el cuadro 21. Nótese que el número de vacas disponibles para calcular parámetros, disminuyó con los descartes, y que no se midieron calificaciones arriba de 4, en este estudio.

Todos los parámetros reproductivos, mejoraron cuando mejoró la condición corporal ($p < 0.001$). Así cuando la CC fue 1.5-1.99, se tuvo 91.41 días al celo; 98.51 días al servicio y 169.82 días a la concepción; mientras que los servicios por concepción fueron 2.66. Al pasar al otro extremo de CC, 3.5-3.99, estos valores disminuyeron a 44.92, 60.83, 77.45 y 1.73, respectivamente (Cuadro 23 y Cuadro A-15 al A-17).

Cuadro 23. Efecto de la condición corporal al parto, en los parámetros reproductivos (DPC, DPS, S/C, DA) en todas las vacas del tercer año en estudio*.

CC	TOTAL	DPC		DPS		S/C		DA	
		N	Prom.	N	Prom.	N	Prom.	N	Prom.
1.50-1.75	107	92	91.41a	92	98.51a	77	2.66a	77	169.82a
2.00-2.25	282	264	70.63b	261	81.72b	233	2.45a	233	134.65b
2.50-2.75	143	140	60.83bc	140	67.94c	120	2.24a	120	110.48c
3.00-2.25	67	63	55.65c	63	61.51c	62	1.71b	62	82.63d
3.50-3.75	12	12	44.92c	12	60.83bc	11	1.73bc	11	77.45cd

*Año 3: Octubre 2011- Septiembre 2012.

DPC = Días al primer celo, DPS = Días al primer servicio, S/C= Servicios por concepción, DA= Días abiertos
Comparación estadística se ubica en columnas. Diferencias estadísticas significativas a $p < 0.05$

La condición corporal está directamente relacionada con la eficiencia reproductiva. Se considera que vacas con una condición corporal mayor a 3, tienen un 29% más de tasas de preñez; comparada con vacas con una condición corporal menor a 2.5. Por el contrario, vacas con pocas reservas corporales, requieren de una mayor suplementación para evitar pérdidas en la producción de leche y tasa de preñez (López, 2006).

Examinando la composición en reses sacrificadas, con relación a la condición corporal en vacas Holstein; se encontró que 1 unidad de cambio, en la condición corporal, es equivalente a 56Kg. de peso corporal (Edmonson, 1989).

El porcentaje de presentación de vacas, que presentaron celo y que lograron ser inseminadas, y preñadas; se muestra en el cuadro 24. Se puede observar un efecto positivo de la CC, en estos porcentajes. Las vacas con CC de 1.5 a 1.75, tuvieron 86% de presentación de celo; 92 fueron inseminadas y 72% lograron preñarse. Estos valores, se incrementaron a 100%, 100% y 91.7% respectivamente, cuando la CC, fue de 3.5 a 3.99 (Figura A-15, A-16, A-17 y A-18).

Como puede notarse, un importante número de vacas, principalmente en las categorías de baja CC, no se preñaron al final de este estudio. Debe considerarse que los % de vacas inseminadas, son muy similares a los de vacas presentando celo; debido a que durante este año, se aplicó el protocolo de sincronización (con inseminación a celo visto), al 100% de las vacas.

Cuadro 24. Porcentaje de vacas presentando celo, inseminadas y preñadas, según su rango de condición corporal.

	Total de vacas	Ciclando	%	Inseminadas	%	Preñadas	%
1.50-1.75	107	92	85.98%	92	85.98%	77	71.96%
2.00-2.25	282	264	93.61%	261	92.55%	233	82.62%
2.50-2.75	143	140	97.90%	140	97.90%	120	83.91%
3.00-3.25	67	63	94.03%	63	94.03%	62	92.54%
3.50-3.75	12	12	100.00%	12	100.00%	11	91.67%

Se ha observado que la pérdida de peso después del parto retrasa la reanudación de los celos. Maza *et al* (2001), reportaron bajos porcentajes de gestaciones (<45%), en las vacas lecheras que habían perdido mucho peso, y condición corporal al comienzo de la lactancia, o seguían perdiendo peso en el momento de la cubrición.

Al decrecer las reservas corporales decrece la liberación de GnRH, por el hipotálamo y consecuentemente la LH (<3.9ng/ml). En cuanto al desarrollo folicular, una restricción alimenticia deprime el tamaño del folículo dominante, y del cuerpo lúteo a 10.5mm vs 15.8mm, para un animal con reservas energéticas suficientes (Schillo, 1992).

4.7 Comparación Económica.

La producción láctea promedio (kg/día), por mes vario desde 7,562 hasta 10,000; mientras que el número de vacas promedio en ordeño por cada mes, vario de 517 a 677, durante el periodo de un año (Diciembre de 2011 a Noviembre de 2012). Con base a esto se determinó el ingreso bruto vaca/día; que resulto ser en promedio de \$8.96, para una producción de 14.92 Kg de leche vaca/día, con un precio de U\$D 0,6/kg con IVA incluido (Cuadro 25).

Al sustraer del ingreso bruto en leche, el valor aproximado de la ración, se estimó el Ingreso Sobre Costo de la Alimentación (ISCA), que promedió U\$D 3.36 vaca/día durante el año.

Cuadro 25. Producción, gasto en alimentación e ingresos durante el año 2012

Mes	Producción Prom. Kg/día	Vacas en Ordeño	Producción Prom. Kg/vaca/día	Ingreso Bruto (\$)*	Ración (\$)***	Ingreso Sobre el Costo de Alimentación (\$)
Enero	8,655	530	16.33	9.77	5.60	4.17
Febrero	8,590	566	15.18	9.41	5.60	3.81
Marzo	8,718	552	15.79	9.46	5.60	3.86
Abril	8,300	551	15.06	9.01	5.60	3.41
Mayo	8,111	565	14.36	8.60	5.60	3.00
Junio	7,930	550	14.42	8.64	5.60	3.04
Julio	7,552	528	14.30	8.57	5.60	2.97
Agosto	7,578	517	14.66	8.78	5.60	3.18
Septiembre	7,522	525	14.33	8.58	5.60	2.98
Octubre	8,300	576	14.41	8.63	5.60	3.03
Noviembre	10,000	677	14.77	8.85	5.60	3.25
Diciembre	9,082	591	15.37	9.22	5.60	3.62
Promedio	8361.5	560	14.92	8.96	5.60	3.36

* A un precio de USD 0.46/botella incluyendo IVA.

** Basado raciones de \$ 6,00 y \$5,00 para grupos de alta y baja producción y poblaciones de 60 y 40% respectivamente

El costo del programa de sincronización de celos, se calculó en base al número de animales para cada variante del protocolo; y la dosis utilizada de cada fármaco, en ml por animal (Cuadro 26). Posteriormente según el valor comercial, se determinó que el costo total (IVA

incluido) del programa de sincronización de celo, en todas sus variantes para todos los animales tratados durante el año 3, fue de \$2,659.73 (Cuadro 27).

Cuadro 26. Cantidad de centímetros cúbicos usados por fármaco para el programa de sincronización de celo.

	TOTAL VACAS	Prostaglandina (ml)	TOTAL (ml)	GnRH (ml)	TOTAL (ml)	Estradiol (ml)	TOTAL (ml)
Presynch	185	4	740				
Presynch-Heatsynch	257	6	1,542	5	1.285	0.5	128.5
Doble Protocolo	11	8	88	10	110	1	11
TOTAL	453		2,370		1,395		139.5

Cuadro 27. Calculo del costo de programa.

	TOTAL (ml)	FRASCO (ml)	N FRASCOS	PRECIO U\$D	COSTO U\$D
Prostaglandina	2,370	20	118.5	\$ 16.50	\$1,955.25
GnRH	1,395	50	27.9	\$ 22.50	\$ 627.75
Estradiol	139.5	10	13.95	\$ 5.50	\$76.73
COSTO PROTOCOLO					\$2,659.73

Finalmente al multiplicar en valor del ISCA (\$3.36), por las 635 vacas disponibles durante el año tres en estudio; se obtuvo un total de \$2,133.60 de ISCA hato/día; este valor multiplicado por los 38 días abiertos, que lograron reducirse por el uso del protocolo, da como resultado un aumento aproximado de \$81,076.80 al ISCA del año 3, que al sustraerle el costo del programa de sincronización \$2,659.73, deja un margen de \$78,417.07 como utilidad parcial anual (Cuadro 28).

Cuadro 28. Impacto del protocolo en el margen parcial (ISCA) del hato

ISCA día para 635 vacas	Promedio de Días Abiertos reducidos	Valor del ingreso aumentado	Costo del programa en el año	Incremento del ISCA por hato
\$2,133.60	38	\$81,076.80	\$2,659.73	\$78,417.07

5. CONCLUSIONES.

- El uso del programa de sincronización de celos PreSynch-HeatSynch®, produjo un efecto positivo en el desempeño reproductivo de la ganadería; a pesar del retraso en la presentación del primer celo postparto, se logró una disminución en los días al primer servicio, días a la concepción y número de servicios por concepción.
- La sincronización de celos mediante el protocolo PreSynch-HeatSynch®, mejoró la tasa de preñez en un 5% y el porcentaje de concepción en 10% para las vacas paridas en el año en que este fue implementado, dando lugar a un mayor número de remplazos y de vacas en producción.
- Durante los tres años que fueron evaluados, se observó que los meses con mayor índice de temperatura y humedad, tuvieron influencia negativa sobre los parámetros reproductivos, mostrándose una estacionalidad en las presentaciones de celos, las concepciones y pariciones.
- La presencia en el postparto de metritis, mastitis y cojeras, tuvo un efecto negativo sobre la eficiencia reproductiva; retrasando la presentación de celo, la primera inseminación y la concepción en todas las vacas.
- El número de lactancia tuvo un impacto sobre el desempeño reproductivo, siendo más difícil para las vacas de primer parto, lograr una nueva preñez; que para las múltiparas en términos de días a la concepción y servicios por concepción.
- El factor condición corporal al parto, fue determinante para la presentación de celo, servicios por concepción y los días abiertos. Estos parámetros desmejoraron cuando la condición corporal fue menor.
- La implementación del protocolo de sincronización PreSynch-HeatSynch®, resultó en un aumento en la utilidad parcial estimada, por medio del ingreso sobre el costo de alimentación, considerando el costo del tratamiento y la disminución promedio de 38 días abiertos.

6. RECOMEDACIONES.

- Continuar con la implementación del programa de sincronización de celos, evaluando periódicamente los resultados en base a los parámetros reproductivos.
- Mejorar el uso del sistema de información, capacitando al personal y mejorando la comunicación, para que haya un eficiente flujo de información, para su oportuna interpretación y toma de decisiones en problemas específicos.
- Hacer mayor énfasis en el tratamiento de estrés calórico, durante los meses con mayor Índice de Temperatura y Humedad; con prioridad en el grupo de vacas con menor tiempo en lactancia, y que se encuentran en el proceso de la concepción.
- Aumentar las medidas preventivas, para controlar la incidencia de mastitis y metritis postparto; las cuales son de los factores que afectaron negativamente el desempeño reproductivo en nuestro estudio.
- Supervisar constantemente los reportes generados por el sistema de información, tomar medidas correctivas como: eliminar oportunamente animales con problemas de fertilidad, o enfermedades, cuyo impacto negativo en el desempeño del hato es conocido.
- Realizar los ajustes al manejo de la alimentación de los animales, para lograr una mejor calificación de condición corporal al parto; dado su efecto positivo en los parámetros reproductivos.

7. BIBLIOGRAFÍA.

- ABS México. 2012. La mastitis afecta el desempeño reproductivo. Artículos Técnicos. Boletín de Servicios Técnicos de ABS Global. Consultado el 10 de marzo de 2013. Disponible en: http://www.absmexico.com.mx/art_leche.html
- Acevedo, F. 2010. Alternativas para incrementar la reproducción bovina. Universidad de Santander. Revista Del Programa De Medicina Veterinaria Udes /ISSN: 2248-6917:44 – 48
- Accelerated Genetics. “Programas de sincronización” [en línea]. 2008. Consulta: 02 marzo de 2012. Disponible en la Web: http://www.accelgen.com/spanish/Synchronization_Programs.aspx
- Acuña, R. 2002. Estudio de rengueras en rodeos lecheros: una guía para el veterinario asesor. X congreso Latinoamericano de Buiatría y XXX Jornadas Uruguayas de Buiatría Uruguay. P. 44-53
- Aguilar, D., Santos, R. y García, J. 2004. Efecto del nivel de producción de leche, número y estación de parto sobre el reinicio de la actividad ovárica postparto en vacas Holstein. Departamento de Zootecnia. Postgrado de Producción Animal. Universidad Autónoma de Chapingo. México. Revista Científica FCV/Vol. XIV. N°6: 548-558
- Ahuja Aquirre. C. 2003. Tasa de Gestación en vacas Anéstricas *Bos taurus/Bos indicus* después de la inducción a la ovulación usando GnRH mas Prostaglandina F2 α . Tesis para obtener maestría en Ciencias Pecuarias. Postgrado Interinstitucional en Ciencias Pecuarias. Universidad de Colima. P. 52-57
- Alfonso Insua, Daniel. 2008. Evaluación epizootiológica de la mastitis bovina en cuatro Vaquerías. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas. Cuba. Revista electrónica de Veterinaria 1695-7504. Volumen IX. Número 7: 3-5
- Anta, J.E. 1987. Análisis de la información publicada sobre la eficiencia reproductiva del ganado bovino en el trópico mexicano. Tesis de licenciatura. Facultad de Veterinaria, Universidad Nacional Autónoma de México. México. P. 65-67
- Arias, X. 1999. El manejo de la información como herramienta practica al alcance del ganadero. Acovez. P 1-15.

- Aragón, C. 1993. Actividad sexual en vacas Holstein gestantes hacia hembras sincronizadas con un progestágeno Tesis Licenciatura en Medicina Veterinaria. UNAM. México. P. 25-32
- Asprón. M. A. 2000. Curso de Actualización - Manejo Reproductivo del Ganado Bovino, M.A. Asprón (Ed.) Publisher: International Veterinary Information Service (www.ivis.org), Ithaca, New York, USA. P. 14-19
- Auldust, M.J. and Hubble, I. 1998. Effects of mastitis on raw milk and dairy products. Aust. J. Dairy Technol 53. P. 28-36.
- Barros, C. M. Moreira M. B. Figueiredo, R. A., Texeira, A. B. y Trinca. L. A. 2000. Synchronization of ovulation in beef cows (*Bos indicus*) using GnRH. PGF2alpha and estradiol benzoate. Theriogenology 53 (5):1121-1134
- Baucells, J. 2000. Análisis de índices reproductivos en producción lechera. Revista Técnica. 23. Frisona Española, Julio-Agosto, Madrid. P. 16-19
- Baruselli P.S. Y Bo. G.A. 2002. Programas de inseminación artificial a tiempo fijo en el ganado bovino en regiones subtropicales y tropicales. XI Congreso Venezolano de Producción e Industria Animal. Instituto de Reproducción Animal de Córdoba (IRAC) Y Facultad de Ciencias Agronómicas. P. 2-4
- Baruselli, P.S., Reis, E.L., Marques, M.O., Nasser, L.E, Bó, G.A. 2004. The use of treatments to improve reproductive performance of anestrus beef cattle in tropical climates. Anim Reprod Sci 82-83: 479-486,
- Beal, W.E., Good, G., Peterson, L. 1984. Estrus synchronization and pregnancy rates in cyclic and noncyclic beef cows and heifers treated with Synchronate B or norgestomet and Alfaprostenol. Theriogenology. 22:59-66
- BMI (Banco Multisectorial de Inversiones). 2007. Situación crediticia del sector agropecuario. SV. Consultado el 18 de agosto de 2012. Disponible en:[https://www.reddeldesarrollo.com/pls/portal/docs/PAGE/BMI_HTMLS/BMI_PULSO_AGR_O_IMG/INFORME%20AGROPECUARIO%20JUNIO%202007%20\(2\).PDF](https://www.reddeldesarrollo.com/pls/portal/docs/PAGE/BMI_HTMLS/BMI_PULSO_AGR_O_IMG/INFORME%20AGROPECUARIO%20JUNIO%202007%20(2).PDF).
- Bó, G.A., Cutaia, L.A., Veneranda, G. 2006. Manejo de las Hormonas en los Programas Reproductivos del Ganado Lechero. 62 Congreso Internacional de Especialistas en Bovinos, Torreón, Coahuila, México, November 9 to 11. CD.

- Bolan, M.P., Murphy, M.G. y Roche F.S.1990. The use of ultrasound to monitor ovarian function in farm animals. *Ag. Biotech. News and Information* 2. P. 841-844.
- Bosu, W.T. 1982. The use of GnRH in bovine reproduction. *Compend Contin Educ Pract Vet.* 4. P. 555
- Bulbarela, C.G. 2001. Comportamiento reproductivo de un hato Holstein en clima semicálido. Tesis de licenciatura. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Veracruzana. Veracruz. México. P. 58
- Burke, J., Hampton, J.H., Staples, C. 1998. Body condition influences maintenance of a persistent first wave dominant follicle in dairy cattle. *Theriogenology* 49:751-760
- Buttler, W.R. and C. C. Elrod. 1991. Reproduction in high-yielding dairy cows as related to energy balance and protein intake. 6 Curso Internacional de Reproducción Bovina, AIBIR. A. C. México, D. F. P. 20-27
- Cajero, M. Guzmán, M. Castro, P. 2008. Manual de inseminación artificial en bovinos. Curso de inseminación artificial en bovinos. Ciudad Hidalgo, Michoacán. México. P. 11-15
- Carmona, M. 1980. Adaptación genético-ambiental al trópico húmedo en *Bos taurus*, *Bos indicus* y sus cruas. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados. Centro de Ganadería. Chapingo. México. P 190-200
- Carvajal Hernández, R. 2009. Efecto de la aplicación de ECP o GnRH sobre la fertilidad de bovinos de doble propósito. Tesis para obtener el título de Licenciado en Zootecnia. Universidad de Papaloapan. Oaxaca. P. 26-28
- Cavestany, D. 2005. Manejo reproductivo en vacas lecheras, Instituto nacional de investigación agropecuaria. Serie técnica. 115: 15.
- Cavestany, D. Wishy A. B. y Foote, R. H. 1985. Effect of season and high environment temperature on fertility of Holstein cattle. *J Dairy Sci* 68(6):1471-1478
- Chávez, R. 2006. Sincronización de celo en ganado bovino. Universidad Nacional de la Loja, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Consultado el 15 de agosto de 2012. Disponible en:
http://grupos.emagister.com.mx/documentos/diferentes_programas_de_sincronización_de_celos_en_vacas/1699-166596

- Chemineau, P. 1993. Medio ambiente y reproducción animal. Institut National de la Recherche Agronomique, Nouzilly. Laboratoire de Neuroendocrinologie Sexuelle. Francia. In: World Animal Review (FAO), N°77: 2-14.
- Claros Hernández, M. y Majano D. 2010. Efecto del índice temperatura-humedad (ITH) sobre el rendimiento reproductivo en vacas lecheras manejadas en el oriente de El Salvador. Tesis para optar al título de Ingeniero Agrónomo. Universidad de El Salvador. Facultad Multidisciplinaria Oriental. P. 42-46.
- Colazo, M., Mapletoft, R., Martínez, M. y Kastelic, J. 2007. El uso de tratamientos hormonales para sincronizar el celo y la ovulación en vaquillonas. Ciencia Veterinaria. La Pampa. Argentina. Volumen 9. Número 1: 515-1883.
- Córdoba, M.C. and Fricke, P.M. 2001. Evaluation of two hormonal protocols for synchronization of ovulation and timed artificial insemination in daily cows managed in grazing-based dairies. J. Dairy Sci. 84: 2700-2708
- Corea, EE; Silva, O; Alvarado, JF; Leyton, LV; Castillo, GO; López, LH; Sandoval, A; Platero, CR; Erroa, RM. 2004. Evaluación del anestro posparto y estudio de los parámetros reproductivos en ganado lechero en El Salvador. Informe Técnico. Universidad de El Salvador-Organismo Internacional de Energía Atómica. 100 p.
- Corea, E., Panameño J. y Leyton L. 2008. Efecto del cambio en la condición corporal, raza y número de partos en el desempeño reproductivo de vacas lecheras. Departamento de Zootecnia, Facultad Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador. Agronomía Mesoamericana 19(2): 251-259.
- Corea, E. 2012. Producción lechera en el trópico: una lucha contra el clima y la deficiente calidad de alimentos. Dairy Digest Abril 2012, Penn State University.P1-3.
- Dahlen, C., Lamb, C., Zehnder., Miller, L., Discostanzo, A. 2003. Fixed-time insemination in peripuberal, lightweight replacement beef heifers after estrus synchronization with PGF2 alpha and GnRH. Theriogenology. 59:1827-1837
- De alba, J. 1985. Reproducción Animal. Ediciones Científicas. La Prensa Médica Mex. S.A. P538
- Dewes, H. F., 1978. Some aspects of lameness in dairy herds. *N. Z. Vet. J.* 26. P. 147-148 & 157-159.

- Díaz, P. y Galindo A. 2010. Tasas de preñez en vacas Angus y Brangus en La Sabana de Bogotá con protocolo de inseminación a tiempo fijo Cosynch mas implante de progesterona. Trabajo Final para obtener el grado académico de: Especialista en Reproducción Bovina. Instituto de reproducción Animal de Córdoba. Facultad de Ciencias Agropecuarias. P. 14-18.
- Dieleman, S. y Bevers, M. 1987. Development of preovulatory follicles in the cow from luteolysis until ovulation. Follicular growth and ovulation rate in farm animals. Dordrecht, Netherlands, Martinu. P.31
- Dunn T. y Moss, G. 1992. Effects of nutrient deficiencies and excesses on reproductive efficiency of livestock. J. Anim. Sci. 70: 1580-1593.
- Edmonson, A., Lean, I., Weaver, L., Farver, T. y Webster G. 1989. A body condition scoring chart for Holstein Dairy Cows. J. Dairy Sci 72:68-78.
- Elanco Animal Health. 1997. Calificación de la Condición Corporal en Ganado Lechero. Publicación Científica. Consultado el 4 de febrero de 2013. Disponible en: <http://www.elanco.com.mx/documentos/calificacion.pdf>
- Enright W. 2007. Compendio de reproducción animal. Intervet. 9° Edición. Sinervia Uruguay/Paraguay. P. 141-145
- Fallas, M., Zarco, Q., Galina, C. y Basurto H. 1987. Efecto del amamantamiento sobre la actividad ovárica postparto en vacas F1 (Holstein-Indobrasil) en dos tipos de pasto. Memorias. Reunión Pecuaria de México. P. 348-349.
- Farias, R.R. Y Menéndez, TM. 1986. Efecto de la oxitocina o cipionato de estradiol en la sincronización estral con prostaglandina en vaquillas Holstein. Memoria. Reunión de investigación pecuaria en México. P. 120
- Fernández, L. 2000. Reproducción aplicada en el ganado bovino lechero. Ed. Trillas. México, DF. P. 15.
- Findlay, J., Robertson, D., Clarke, I., Klein, R., Doughton, B., Xiao, S., Russel, D. 1992. Hormonal regulation of the reproduction: general concepts. Anim. Reprod. Science 28: 319-328.
- Frias, P., Landi, H., Montes, D. 2010. Incidencia de enfermedades en vacas lecheras en el periodo de transición. Tesis. Orientación de Producción Animal, Área Bovinos de Leche. Facultad de Ciencias Veterinarias. *Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires*. Argentina. P. 65.

- Fricke, P.M. 2001. Ovsynch, Pre-synch, the Kitchen-Synch: What's up with synchronization protocols? Department of Dairy Science, University of Wisconsin-Madison, University of Wisconsin-Extension. *J. Anim. Sci.* 79:1221-1224
- Fricke, P.M., Guenther, J.N., Wiltbank, M.C. 1998. Efficacy of decreasing the dose of GnRH used in a protocol for synchronization of ovulation and timed AI in lactating dairy cows. *Theriogenology* 50: 1275-1284
- Galetto, M., Martin, V.1994. Aspectos bacteriológicos en el desarrollo de patologías puerperales del bovino. *Monografías Medicina Veterinaria* 16. P. 45-51.
- Galina, C.S., Orihuela, A. Duchateasu, A. 2006. Reproducción de animales domésticos. 2a ed. Ed. Limusa. México, DF. p. 66 – 87.
- García, M., Quintela, L., Taboada, M., Alonso, G., Varela, B., Díaz, C., Barrio, M., Becerra, J., Peña, A. y Herradón, P. 2003. Influencia de las metritis en los parámetros Reproductivos en ganado vacuno de producción láctea. Universidad de Córdoba. España. *Archivos de Zootecnia*, vol. 52, núm. 199: 409-412.
- Geary, t.w., Whittier, J.C., Downing, E.R., LeFever, D.G., Silcox, R.W., Holland, M.D., Nett, T.M., Niswender, G.D. 1998. Pregnancy rates of postpartum beef cows that were synchronized using Syncro-Mate-B or the Ovsynch protocol. *J. Anim. Sci.* 76:1523-1527
- González, C. 1972. Evaluación- de la eficiencia reproductiva en hatos vacunos de la zona de Perijá (Sistema HRS) y su relación con la aplicación parcial de, Programa de Lucha y Control de los problemas reproductivos. En, Seminario sobre Fomento de Explotaciones Bovinas. Protinal, Caracas, 1972, P. 1-28.
- González, R. 1982. Evaluación reproductiva bovina. *Círculo Ganadero, Rev. Agropecuaria.* III Época, 14, P. 2
- Green, L. E., Hedges, V., Schukken, Y., Blowey, R., Packington, A. 2002. The impact of clinical lameness on the milk yield of dairy cows. *J. Dairy Sci.*85: 2250-2256.
- Greenough, P., Acuña, R. 2002. Bases epizootiológicas de las claudicaciones en rodeos lecheros. X congreso Latinoamericano de Buiatría, XXX Jornadas Uruguayas de Buiatría, Uruguay. P. 54-58.
- Gutiérrez, G. 1994. Estudio sobre el comportamiento de la mastitis clínica y subclínica durante un año en cinco fincas lecheras en las provincias de Alajuela y Heredia. Tesis

Licenciatura en Medicina Veterinaria Universidad Nacional, Escuela de Medicina Veterinaria. Costa Rica. P. 295

- Gwazdauskas, FC; Wilcox, CJ; Thatcher, WW. 1974. Environmental and managemental factors affecting conception rate in a subtropical climate. J Dairy Sci 58: 88 – 91.

- Halladay, Dennis. 2013. La presincronización puede aumentar la fertilidad pero también incrementar el intervalo entre servicios. Libreta de apuntes. Hoard's Dairyman en español. Enero 2013. Año 19. N°217. P. 19.

- Hafez, B. 2002. Reproducción e inseminación artificial en animales. 7a ed. Ed. McGraw – Hill Interamericana. México, DF. p. 164 – 167.

- Hernández, C., Porras, A., Salgado, A., y Lima, T. 1994. Inducción del estro con prostaglandina F2 α . Efecto del intervalo entre tratamientos y la presentación del estro sobre el índice de concepción de vaquillas Holstein. Vet Mex 25. P. 19-27.

- IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura). 2012. Informe anual de logros 2011. San Salvador, El Salvador 2012.

- Jagger, J., Peters, A., y Lamming, G. 1987. Hormone responses to low-dose GnRH treatment in postpartum beef cow. J. Reprod. Fert. 80. P.267

- Koeck, A., Miglior, F., Kelton, D. y Schenkel, S. 2007. Investigation of alternative somatic cell count traits as mastitis indicators in Canadian Holstein. Canadian Dairy Network. Department of Population Medicine, Ontario Veterinary College, University of Guelph. Ontario. Canada. P. 7

- Kruif, A. 1987. Factors influencing the fertility of a cattle population. J Reproduction Fert., 54: 507-508

- Ku, J. 1999. Suplementación energética a bovinos en medios tropicales. Memoria del II Seminario Internacional sobre Estrategias de suplementación en bovinos de pastoreo. Universidad Autónoma de Chapingo. Chapingo, México. P. 31-48

- Leslie, K.E. 1983. The effects of gonadotrophin releasing hormone administration in early postpartum dairy cows on hormone concentrations, ovarian activity and reproductive performance. Review. Can. Vet. 24: 116.

- Luna, N., Aceves, G. e Icedo, N. 2004. Aplicación de dos programas para la presincronización de la ovulación y su efecto sobre el comportamiento reproductivo en

ganado bovino lechero. Memorias XXVIII Congreso Nacional de Buiatría. Michoacán México.

- López Castillo, G. M. 2008. Evaluación productiva y reproductiva de Ganado bovino en la transición de su composición racial en la cooperativa Astoria, departamento de la paz. Tesis para obtener el título de Médico Veterinario Zootecnista. Facultad de Ciencias Agronómicas. Universidad de El Salvador. P. 11-13
- López, F. 2006. Relación entre condición corporal y eficiencia reproductiva en vacas Holstein. Magíster en Ciencias Agrarias. Profesor asistente. Programa Agrozootecnia. Universidad del Cauca. Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias 78 Vol 4 No.1 P. 7-8.
- López Landa, Erick. 2009. La hormona liberadora de Gonadotropina (GnRh) y su papel en la reproducción bovina. Tesis para obtener el título de Médico Veterinario Zootecnista. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Veracruzana. P. 26-32
- Lozano, D., Leyva, R., Moreno F. 1992. Efecto del medio ambiente sobre el comportamiento reproductivo y la fertilidad de vacas de la raza Pardo Suizo americano en el trópico subhúmedo. Tec. Pec. México. 30: 208-22.
- Macmillan, K.L. y Peterson, A.J. 1993. A new intravaginal progesterone releasing device for cattle (CIDR) for estrus synchronization, increasing pregnancy rates and the treatment of post-partum anestrus. Animal Reproduction Sci. 33:1-9
- MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería). 1993. Tabla de datos climatológicos. Control de Meteorología e Hidrología. P 2-5.
- MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería). 2003. Diagnóstico de los recursos Zoo genéticos en El Salvador. Dirección General de Sanidad Vegetal y Animal. Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal. Escuela Nacional de Agricultura. Universidad Nacional de El Salvador. Asociación Productores de Leche de El Salvador. Informe FAO. Nueva San Salvador. El Salvador. P. 25-30
- Martínez, C. 2009. Evaluación de cuatro protocolos de sincronización de celos a los 35 días postparto en vacas cruzadas *Bos taurus* por *Bos indicus* sobre el porcentaje de preñez y días abiertos con I.A.T.F. Trabajo para optar al Título de Zootecnista. Universidad de la Salle. Facultad Ciencias Agropecuarias. Bogotá. Colombia. P.80
- Martínez M.F, Kastelic J.P, Bo G.A, Caccia M, Mapletoft R.J. 2005. Effects of oestradiol and some of its esters on gonadotropin release and ovarian follicular dynamics in CIDR-treated beef cattle. Animal Reproduction Sciences, 86: 37-52.

- Mapletoft, R.J, Martinez, M.F, Colazo, M.G, Kastelic, J.P. 2003. The Use of Controlled Internal Drug Release Devices for the Regulation of Bovine Reproduction. *Journal Animal Sciences*, 81(E. Suppl. 2): P. 28–36.
- Maza, L., Salgado, R. y Vergara, O. 2001. Efecto de la Condición Corporal al Parto sobre el comportamiento reproductivo y variación de peso corporal portparto en vacas mestizas lecheras. Universidad de Córdoba, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Departamento de Zootecnia y Medicina Animal. *MVZ-Córdoba*; 6:(2). P. 75-80.
- Mc Dowell, L.E. 1994. *Endocrinología Veterinaria y Reproducción*. Cuarta Edición. Editorial Interamericana McGraw-Hill. México. P.187-199.
- Menéndez, T. 1989. Comportamiento reproductivo de diferentes genotipos de Ganado bovino de doble propósito. *Memorias del VIII Simposium de Ganadería Tropical*. Aspectos reproductivos de ganado de doble propósito. INIFAP. Veracruz 2. P. 5-7.
- Melendez P, McHale J, Bartolome J, Archbald LF, Donovan GA.2004. Uterine involution and fertility of Holstein cows subsequent to early postpartum PGF2a treatment for acute puerperal metritis. *J Dairy Sci* 87: 3238-3246.
- Moreira, F., De La Sota, R.L., Díaz, T. Thatcher, W.W. 2000. Effect of day of estrous cycle at the initiation of timed artificial insemination protocol on reproductive responses in dairy heifers. *J. Anim. Sci.* 78:1568-1576
- Morales, C., Elizondo, V., Leyva, O., Fernández, G. y Sujo H. 2004. Fertilidad en vacas Holstein utilizando Heatsynch en corrales con enfriamiento ambiental. *Memorias XXVIII Congreso Nacional de Buiatría*. Michoacán México.
- Moreira, F. Orlandi, C., Risco, C., López, F., Mattos, R., Thatcher, W.W. 2001. Effects of presynchronization and bovine somatotropin on pregnancy rates to a timed artificial insemination protocol in lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 84:1646-1659
- Moro, J., O. G. Castaneda., F. Ruiz. 1994. Aplicación de un sistema de registro de la producción en ganaderías de doble propósito. VII Reunión científica del Sector Agropecuario y Forestal del estado de Veracruz. 25: 413-421
- O’Callaghan, K. 2002. Lameness and associated pain in cattle challenging traditional perceptions. *In Practice* 24: 212-219.

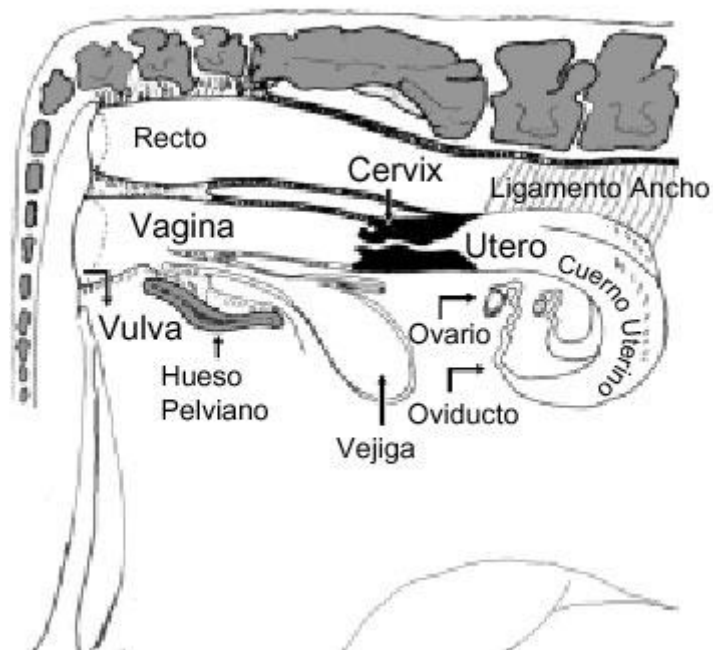
- Palmer, C. 2007. Metritis Postparto en vacas lecheras. Conferencia en las Jornadas de Actualización en Biotecnologías de la Reproducción en Bovinos del IRAC. Huerta Grande, provincia de Córdoba. Argentina. P. 3-4.
- Pancarci, S.M. Risco, C., Lopes, F.L., Moreira, F., Jordan, E.R., Thatcher, W.W. 2001. Use of ECP in a timed insemination program. *J. Dairy Sci.* 84:460
- Palacios L., Pages T., Blasco J.. 2005, *Fisiología Animal I.* 1era Edición, Universidad de Barcelona. P. 127-130.
- Philpot, WN. 1996. La calidad de la Leche y la Mastitis. Disertación. En: Primera Exposición Latinoamericana de Producción e Industria Lechera. Mundo Lácteo. Argentina. P. 1.
- Plunkett, S., Stevenson, J., y Call, E. 1984. Prostaglandin F₂ α for lactating dairy cows with a palpable corpus luteum but unobserved estrus. *J. Dairy. Scy.* 37: 380-387.
- Porras, A. 2000. Mejoramiento animal y reproducción en bovinos. 2^o edición, Universidad Nacional Autónoma de México. México. P. 150-151
- Pursley, J.R., M.O. Mee, and M.C. Wiltbank. 1995. Synchronization of ovulation in dairy cows using PGF₂ α and GnRH. *Theriogenology.* 44:915-923.
- Ramírez Iglesia, L., Soto, B., González, S., Soto, C.G. 1992. Factors affecting postpartum ovarian activity in crossbred primiparous tropical heifers. *Theriogenology* 38:449-460
- Refsal, K., Jarrin-Maldonado, J. y Nachreiner, R. 1987. Endocrine profiles in cows with ovarian cysts experimentally induced by treatment with exogenous estradiol or adrenocorticotropic hormone. *Theriogenology* 28: 871.
- Rodríguez, T., Espinoza, J. y Verde O. 1994. Efecto del momento de inseminación artificial, masaje clitorico, temperatura rectal y otros factores sobre la preñez en bovinos. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Ciencias Veterinarias. Maracay, Venezuela. Sumario. Volumen 13. Artículo científico. 13(2): 129-149.
- Santos, J.P.E. R.L.A. Cerry y R. Chebel. 2002. Uso de cipionato de estradiol en u protocolo de inseminación artificial programada para vacas lecheras. *Memorias DIGAL, Chih. Mex.* 1(3):33-35

- Scaramelli A. y Gonzales Z. 2005. Epizootiología y diagnóstico de la mastitis bovina. Cátedra de Microbiología. Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Central de Venezuela. Art. 9 P. 330
- Schillo, K.K. 1992. Effects of dietary energy of control of luteinizing hormone secretion in cattle and sheep. *Journal of Animal Science*. 70: 1271-1282.
- Segura, C.V. Rodriguez, R., Segura C. 1992. Factores que modifican la fertilidad en hembras cebú y encastadas con europeo, bajo programa de inseminación en el trópico. *Tec. Pec. Mexico* 27: 129-137.
- Silva, F. 2007. Prevalencia e incidencia de mastitis bovina en el sistema de lechería familiar de Téjaro y Cotzío, Michoacán. Tesis para obtener el título de Médico Veterinario Zootecnista. Universidad de Michoacán. México. P. 24-26.
- Smith, B., y Risco C.A. 2002. Clinical manifestation of postpartum *metritis* in dairy cattle. *Comp Contin. Educ. Pract .Vet.* 24. P56-63.
- SNET (Servicio Nacional de Estudios Territoriales). 2012. Reporte del Clima en El Salvador. Boletín Mensual. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Nueva San Salvador. El Salvador.
- Spitzer, J., Morrison, D., Wettermann, R., Faulkner, L. 1995. Reproductive responses and calf birth and weaning weights as affected by body condition at parturition and postpartum weight gain in primiparous beef cows. *J. Anim. Sci.* 73;1251-1257.
- Soria, G. V. 2006. Efecto de progestágenos y luteolíticos sobre la actividad ovárica en vacas y vaquillas. (Tesis de licenciatura). Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Morelia, Michoacán, México. P. 40-45
- Squires, E. 2006. *Endocrinología animal aplicada*. Ed. Acribia, S.A. Zaragoza, España. P 169-175,190-193.
- Stagg, K., Spicer, L., Sreenan, J., Roche, J., Diskin, M. 1998. Effect of calf isolation on follicular wave dynamics gonadotropin and metabolic hormone change, and interval to first ovulation in beef cows fed either of two energy levels postpartum. *Biol. Reprod.* 59:777-783.
- Stevenson, J. 2000. Sincronización de celos y de ovulaciones en Ganado bovino de carne y de leche. Quinto Congreso Argentino de Reproducción Animal. CABIA, Rosario, Argentina. CD.

- Stevenson, J., Tiffany, S.M. Lucy, M.C. 2004. Use of estradiol cypionate as a substitute for GnRH in protocols for synchronizing ovulation in dairy cattle. *J.Dairy Sci.* 87:3298.
- Stevenson, J. 2013. Los programas de sincronización mejorados aumentan las tasas de preñez. *Inseminación Artificial. Hoard's Dairyman en español.* Febrero 2013. Año 19. N° 218: 110-111.
- Stevenson, J. 2011. ¿Presincronizar o no Presincronizar? *Inseminación Artificial. Hoard's Dairyman en español.* Julio 2011. Año 17. N° 198: 433-434
- Tadich, N., Hettich, E., Schaik, G. 2005. Prevalencia de cojeras en vacas de 50 rebaños lecheros del sur de Chile. Instituto de Ciencias Clínicas Veterinarias, Fac. Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile. *Arch. Med. Vet., Vol. XXXVII N° 1.* P. 29-36.
- Thatcher, W. W. and Collier R. J.. 1983. Efecto del calor sobre la productividad animal. SARH. INIP. Mex. P 67
- Topps, J.H. 1977. The relationship between reproduction and undernutrition in beef cattle. *World Review of Animal Production* 13. P. 43-49.
- Tranter, W. P. y Morris, R. S. 1991. A case study of lameness in three dairy herds. *N. Z. Vet. J.* 39. P. 88-96.
- Vaccaro, L. 2000. Importancia de los bovinos de doble propósito en América Latina y perspectivas para su mejoramiento. Alternativas para la intensificación de sistemas ganaderos de doble propósito en el trópico. Memoria de conferencia Internacional Universidad Autónoma de Yucatán. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Mérida, México; P. 1-12
- Varner, M.A. 2005. Stress and reproduction. Dairy integrated Management. University of Maryland department of health, nutrition and genetics. *IMR* 15. P 2.
- Vandeplasseche, M. 1982. Reproductive efficiency in cattle; a guideline for projects in developing countries. FAO. *Animal Production and Health paper*, n°25. Roma, Italia, Cap. 2. P 7-12
- Vermunt, J. J. y Parkinson, T. J. 2002. Claw lameness in dairy cattle: New Zealand based research. *N. Z. Vet. J.* 50 suppl. P. 88-89.
- Villarroel A. y Krahn B. 2012. El crecimiento no termina en su segunda lactancia. *Alimentación. Hoard's Dairyman en español.* Julio 2012. Año 18. N° 211: 432-433.

- Walsh, R.,Kelton, D.,Duffield, T.,Leslie, K.,Walton, J., y LeBlanc, S. 2007. Prevalence and Risk Factors for Postpartum Anovulatory Condition in Dairy Cows. *J. Dairy Sci.* 90:315–324.
- Warnick, L. D., Janssen, D., Guard, C. y Gröhn, T. 2001. The effect of lameness on milk production in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 84. P. 1988-1997.
- Wattiaux, M. 1996. Guía técnica lechera, reproducción y selección genética. US. Instituto Babcock para la investigación y desarrollo internacional de la industria lechera. Universidad de Wisconsin-Madison. P 178.
- Watson, E. 1986. A note on the effect of posrparturient fatty liver on clearance rate of exogenous progesterone from blood. *Anim. Prod.* 42. P.425.
- Wettemann, R. P. 1994. Precalving nutrition/ Birth weight interaction and rebreeding efficiency. The Range Beef cow Symposium XIII. Cheyenne, WY, EE,UU. P. 92-102
- West J. 2003. Effects of Heat-Stress on Production in Dairy Cattle. *J Animal and Dairy Science Department, University of Georgia.* *Dairy Sci.* 86: 2131–2144.
- Williams, G. 1990. Suckling as a Regulator of Postpartum Rebreeding in Cattle. *J. Aim. Sci.* 68:831-852
- Williams, G. L. 1998. Nutritional Factors and Reproduction. *Encyclopedia of Reproduction.* Vol 3. P. 92-102.
- Wolter, W., Castañeda, V.H., Kloppert, B. y Zschoeck, M. 1996. La mastitis bovina. Universidad de Guadalajara. Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Depto. de Salud Pública. México.P. 3-6.
- Wright, P. J. and Malmo. J. 1992. Pharmacologic manipulation of fertility. *Vet. Clin. Food Animal. Pract* 8 (1): 57-59
- Yavas, Y. y Walton, J. 2000. Postpartum acyclicity in seckled beef cows. *Theriogenology* 54: 24
- Zavala, D., López, F., Ventura, B. 2005. Efecto de la Proteína Cruda y la Energía en la Fertilidad de Vacas Lecheras en Ocho Ganaderías de El Salvador. Tesis Ing. Agr. El Salvador, San Salvador, Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas. P. 83

ANEXOS



Fuente: De alba, J. 1985

Figura A-1. Aparato reproductor de la hembra bovino

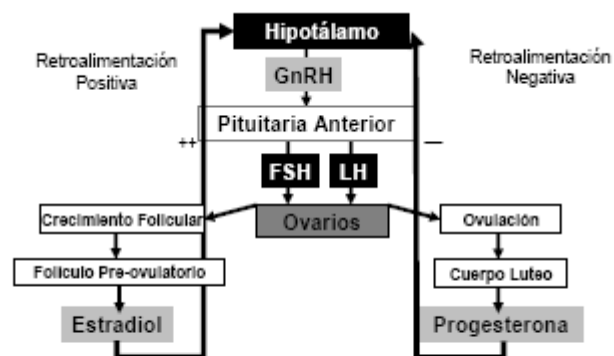
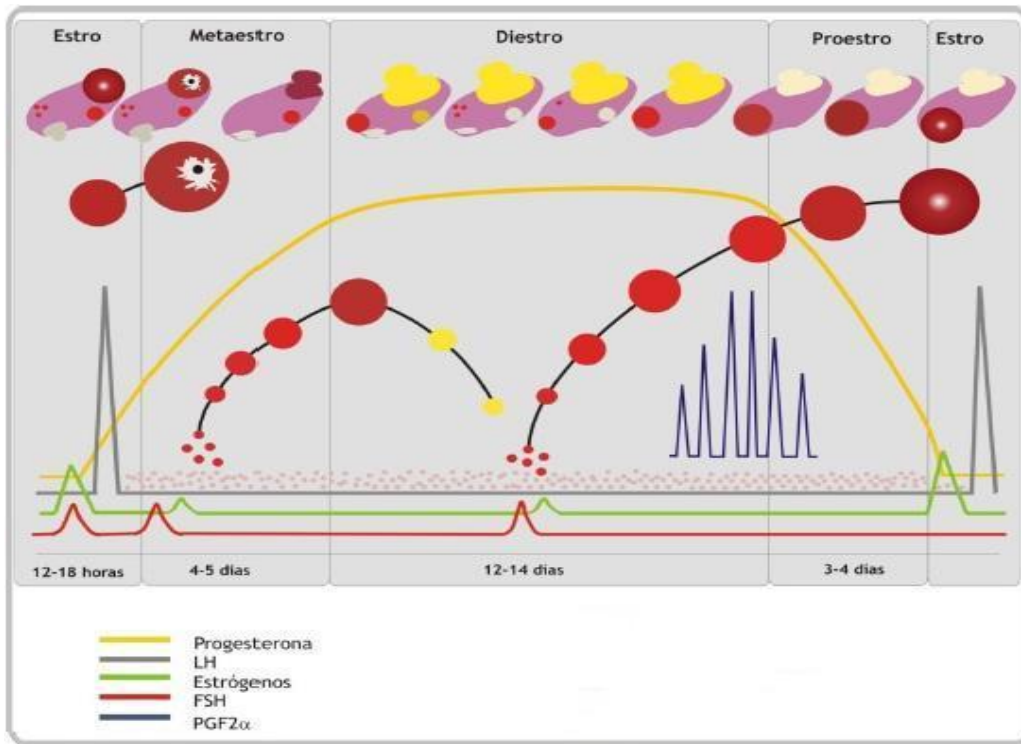


Figura 1. Esquema simplificado de las interacciones hormonales del eje Hipotálamo – Hipófisis – Ovario

2009 Dairy Cattle Reproduction Conference

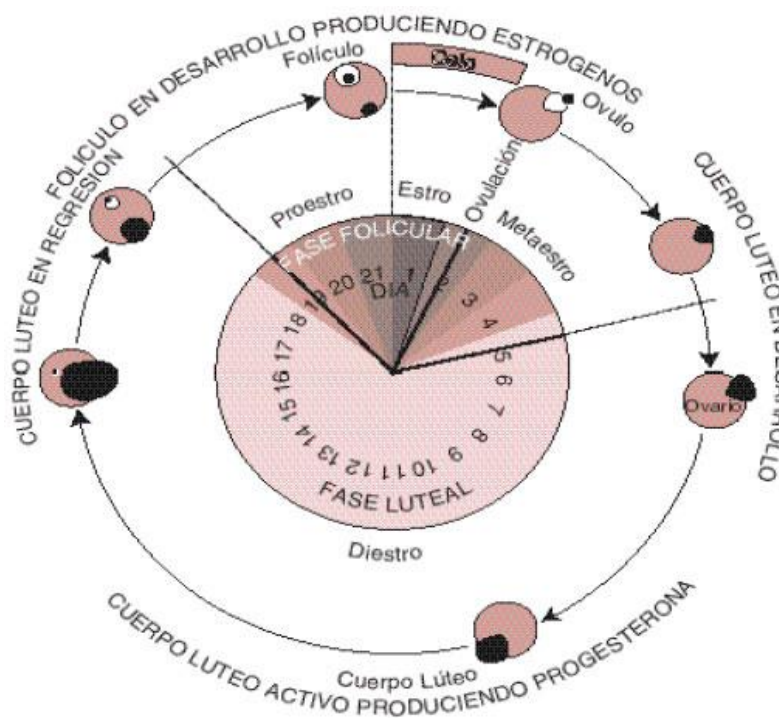
Fuente: Dairy Cattle Reproduction Conference, 2009

Figura A-2. Eje Hipotalamo-Hipofisis-Ovario



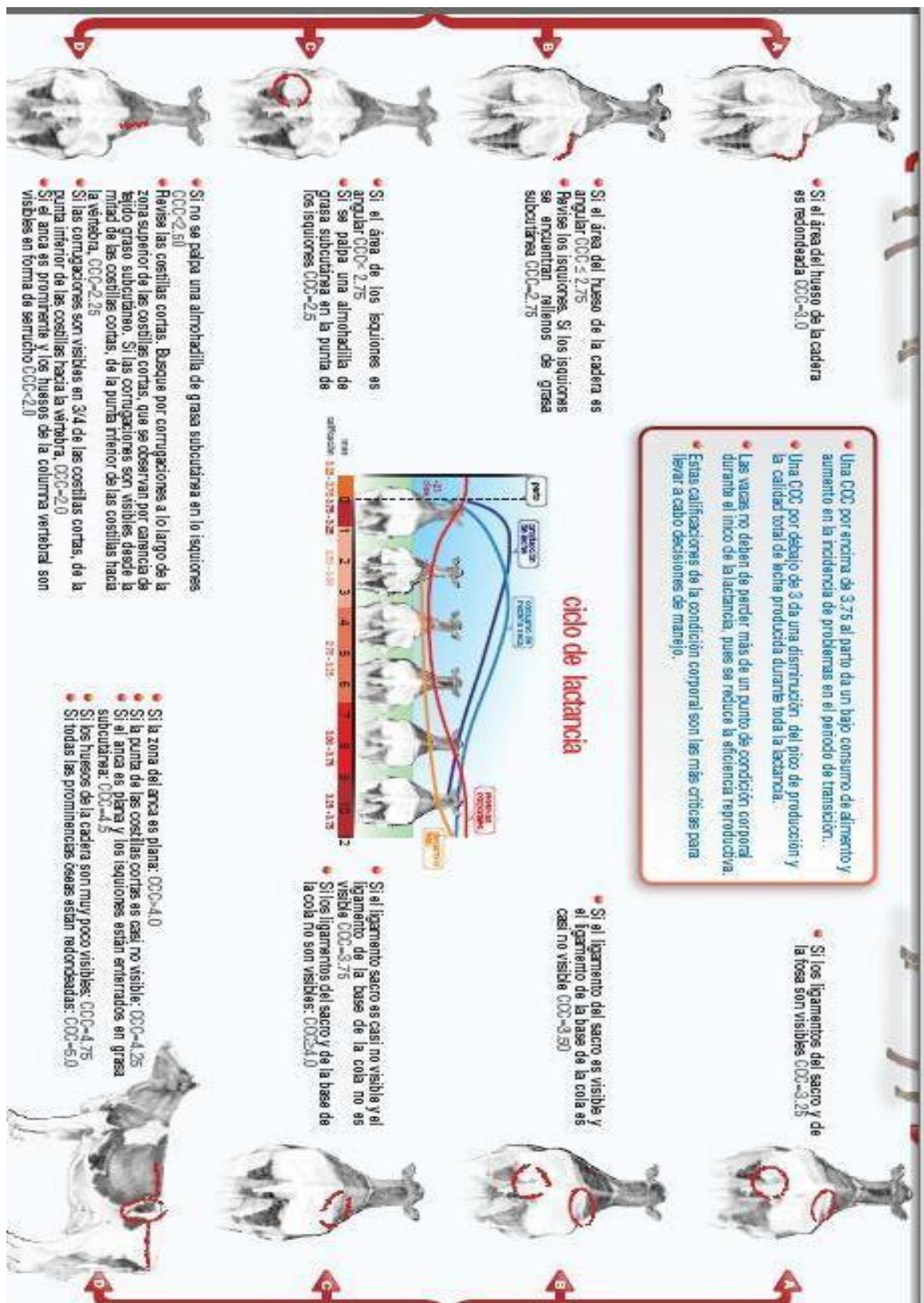
Fuente: Enright W. 2007

Figura A-3. Hormonas del ciclo estral



Fuente: Fernández, L. 2000

Figura A-4. Etapas del ciclo estral



Fuente: ELANCO, 1997.

Figura A-5. Medición de la Condición Corporal

Cuadro A-1. Modelos de Registros electrónicos del Programa Afifarm v. 3.01, usado en la hacienda San Ramón.

Indice	Vaca	Nombre	Fecha Nacimiento	Fecha de parto	Lact.	Fecha de insemin.	Inseminaciones	
1	4540	CARCELERA	20/09/2006	01/01/2012	4	12/04/2012	1	
2	4786	CARICIA	01/04/2007	02/01/2012	3	11/05/2012	2	11/03/2012
3	5750	CELOSA	15/09/2009	03/01/2012	1	16/03/2012	1	
4	5740	PALMERA	05/09/2009	05/01/2012	1			
5	5107	PETUNIA	05/11/2007	06/01/2012	3	02/02/2012	1	
VENDIDA	5178	ARROCERA	22/02/2008	06/01/2012	5			
6	5673	MARQUEZIN	10/05/2009	06/01/2012	2	26/05/2012	3	16/02/2012
7	5758	TRAIORA	19/09/2009	06/01/2012	1	22/04/2012	3	12/03/2012
8	5764	PERDISA	21/09/2009	06/01/2012	1	18/03/2012	1	
9	5716	ILUSION	01/08/2009	07/01/2012	1	15/07/2012	6	01/03/2012
10	5386	HUERFANITA	13/09/2008	08/01/2012	2	05/05/2012	2	13/04/2012
11	5115	JILGUERA	18/11/2007	09/01/2012	2	31/03/2012	1	
12	3678	MARAVILLA	23/09/2004	10/01/2012	5			
13	3877	TUYA	05/01/2005	11/01/2012	5	07/07/2012	4	06/03/2012

1/05/2013 - Afifarm v 3.01B C:\SAN RAMON (03043) 11:2

PREÑEZ MARZO13

Indice	Vaca	Nombre	Fecha de parto	Lact. n°	Fecha de insemin.	Insemi. n°	Diagnóstico
37	5248	SANTANECA	02/12/2012	2	10/03/2013	3	PD (+)
38	5284	VOCINA	10/01/2013	2	18/03/2013	2	PD (+)
39	5346	PEPERECHA	26/10/2012	3	16/03/2013	3	PD (+)
40	5376	NOCHE BUENA	18/10/2012	3	14/03/2013	1	PD (+)
41	5378	FALLERA	03/03/2012	2	18/03/2013	1	PD (+)
42	5392	GARDUÑA	11/01/2013	3	25/03/2013	1	PD (+)
43	5396	ORDENANZA	25/12/2012	3	08/03/2013	1	PD (+)
44	5425	POLICIA	09/11/2012	2	18/03/2013	2	PD (+)
45	5474	CENISA	17/01/2013	3	19/03/2013	1	PD (+)
46	5481	CABUDA	07/10/2012	2	15/03/2013	1	PD (+)
47	5499	CARCELERA	26/12/2012	3	08/03/2013	1	PD (+)
48	5530	HIGUERA	30/12/2012	2	12/03/2013	1	PD (+)
49	5553	DALILA	12/12/2012	2	21/03/2013	3	PD (+)
50	5560	MALAGUEÑA	27/12/2012	2	09/03/2013	1	PD (+)
51	5599	TORMENTA	02/11/2011	1	10/03/2013	13	PD (+)
52	5603	CALAÑA	03/08/2012	2	26/03/2013	3	PD (+)

Cuadro A-2. Resumen Clima Mensual en Sonsonate durante el año 2012

MES	ESTACION	TEMPERATURA RA PROMEDIO	TEMPERATURA RA PROMEDIO °C/NORMAL	Anomalia	TEMPERATURA RA MAXIMA PROMEDIO °C/NORMAL	Anomalia	TEMPERATURA RA MINIMA PROMEDIO °C/NORMAL	Anomalia	HUMEDAD RELATIVA %	HUMEDAD RELATIVA % NORMAL	Anomalia	Lluvia acumulada (mm)	Normal climatológica (mm)	Anomalia 1	Anomalia 2
ENERO	Acajuita	26.8	26.4	0.4	32.3	32.5	21.2	22.3	69	69	0	0.0	2.5	-2.5	-10
FEBRERO	Acajuita	28.6	26.9	1.7	32.5	33.0	24.7	22.8	68	68	0	1.8	0.6	1.2	23
MARZO	Acajuita	29.2	27.8	1.4	33.6	33.2	24.8	23.6	70	70	0	8.6	12.1	-3.5	-29
ABRIL	Acajuita	29.4	28.7	0.7	33.5	33.5	25.3	24.4	72	72	0	64.3	51.5	12.8	25
MAYO	Acajuita	29.2	28.5	0.7	33.0	32.9	25.3	24.6	77	77	0	215.5	160.7	54.8	34
JUNIO	Acajuita	29.0	27.7	1.3	33.1	32.4	24.9	23.8	79	79	0	163.7	286.0	-122.3	-43
JULIO	Acajuita	27.6	27.6	0.0	32.4	32.6	23.1	23.4	78	78	0	413.5	283.1	130.4	46
AGOSTO	Acajuita	27.4	27.4	0.0	32.4	32.5	22.8	23.5	79	79	0	244.2	301.6	-57.4	-19
SEPTIEMBRE	Acajuita	27.3	26.9	0.4	32.2	31.8	22.4	23.4	82	82	0	255.4	382.7	-127.3	-33
OCTUBRE	Acajuita	25.6	27.0	-1.4	30.1	32.2	21.0	23.4	80	80	0	839.0	194.6	644.4	331
NOVIEMBRE	Acajuita	26.8	27.1	-0.3	32.7	32.8	20.8	23.0	74	74	0	3.8	65.3	-61.5	-94
DECEMBRE	Acajuita	26.2	26.7	-0.5	32.2	32.7	20.3	22.7	70	70	0	1430.8	1742.0	-311.2	-18

Fuente: SNET, 2012.

Cuadro A-3. Principales índices reproductivos y sus valores óptimos.

Cuadro: Índices reproductivos más comunes y sus valores óptimos		
Índice reproductivo	Valor óptimo	Indicación de problemas
Intervalo entre partos	12.5 - 13 meses	> 14 meses
Promedio de días al primer celo observado	< 40 días	> 60 días
Vacas observadas en celo entre los primeros 60 días luego del parto	> 90%	< 90%
Promedio de días de vacía al primer servicio	45 a 60 días	> 60 días
Servicios por concepción	< 1.7	> 2.5
Índice de concepción al primer servicio en novillas	65 a 70%	< 60%
Índice de concepción al primer servicio en vacas en lactancia	50 a 60%	< 40%
Vacas que conciben con menos de tres servicios	> 90%	< 90%
Vacas con un intervalo entre servicios entre 18 y 24 días	> 85%	< 85%
Promedio de días de vacía	85 a 110 días	> 140 días
Vacas vacías por más de 120 días	< 10%	> 15%
Duración del período seco	50 a 60 días	< 45 o > 70 días
Promedio de edad al primer parto	24 meses	< 24 o > 30
Porcentaje de abortos	< 5%	> 10%
Porcentaje de descarte por problemas reproductivos	< 10%	> 10%

Fuente: Wattiaux, M. 1996

Cuadro A-4. Parámetros reproductivos de 8 lecherías especializadas en El Salvador

Ubicación/Parámetros	IEP meses	DA	IPPS	IPSC	S/C
Candelana	14.21	154.15	121.67	32.48	2.32
Texistepeque	13.59	141.42	83.51	57.91	2.53
Opico	12.36	102.20	56.69	45.51	2.31
Atiquizaya	13.19	127.24	91.82	35.42	1.97
Cangrejera	15.28	185.36	108.98	76.38	3.07
Izalco	14.25	159.77	83.99	75.78	2.58
Comalapa	13.04	110.40	76.56	33.84	2.00
Quezaltepeque	15.97	206.48	103.11	103.37	4.04

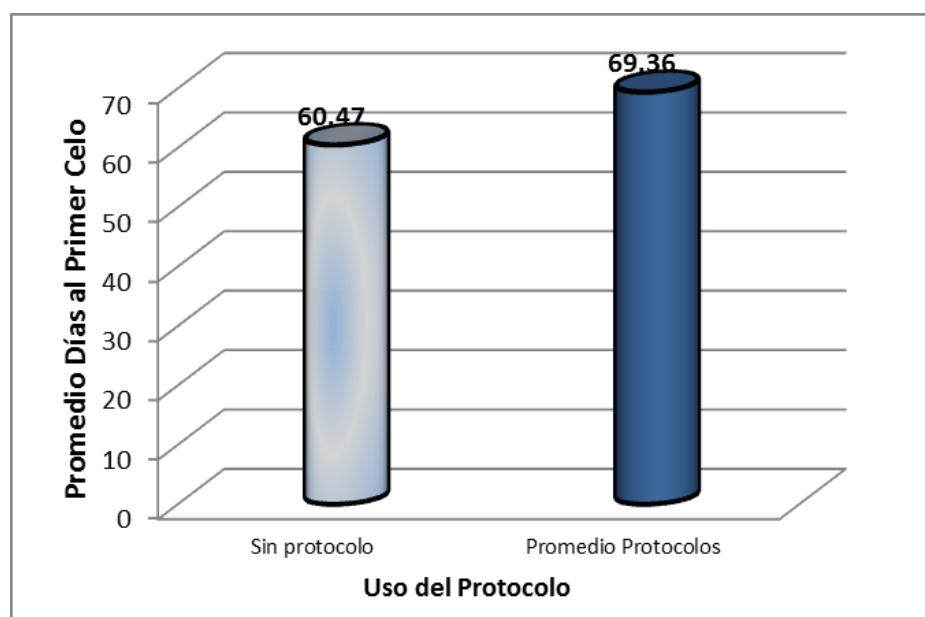
Simbología: IEP= Intervalo Entre Parto; DA= Días Abiertos; IPPS= Intervalo Parto Primer Servicio; IPSC= Intervalo Primer Servicio Concepción; S/C= Servicios por Concepción.

Fuente: Zavala et al, 2005

Cuadro A-5. Estaciones climáticas en El Salvador

Época del Año	Promedios		Duración	
	Principio	Final	Días	Semanas
Estación Seca	14 nov.	19 abr.	157	22 ½
Transición Seca- lluviosa	20 abr.	20 may.	31	4 ½
Estación lluviosa	21 may.	16 oct.	149	21
Transición lluviosa - Seca	17 Oct.	13 Nov.	28	4

MARN-SNET 2012

**Figura A-6.** Efecto de la aplicación del programa de sincronización de celos con el protocolo PreSynch-HeatSynch® sobre los días al primer celo.

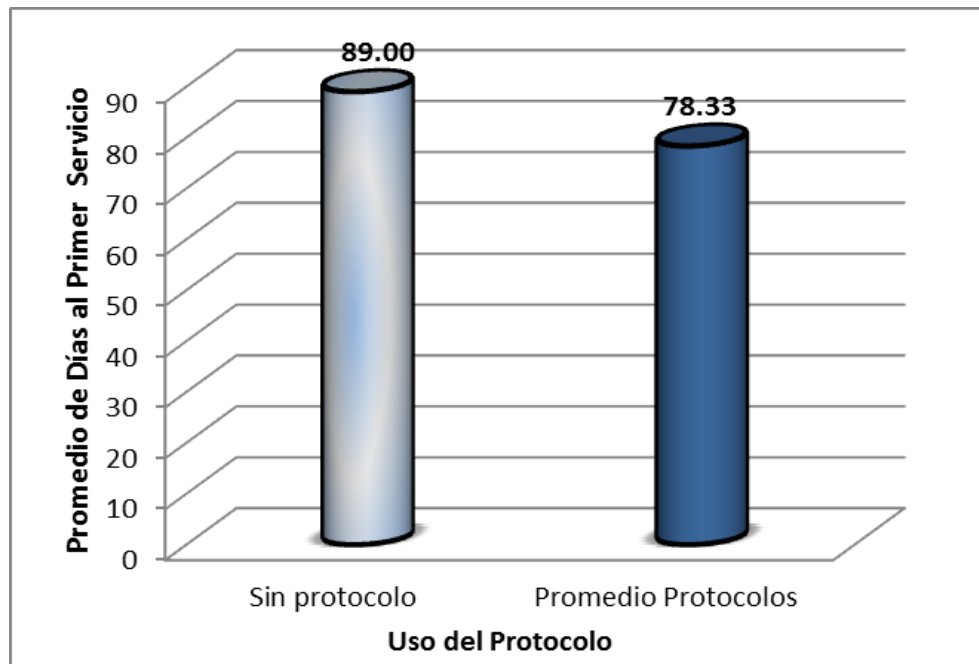


Figura A-7. Efecto de la aplicación del protocolo PreSynch-HeatSynch® sobre los días a la primera inseminación, comparando los tres años en estudio.

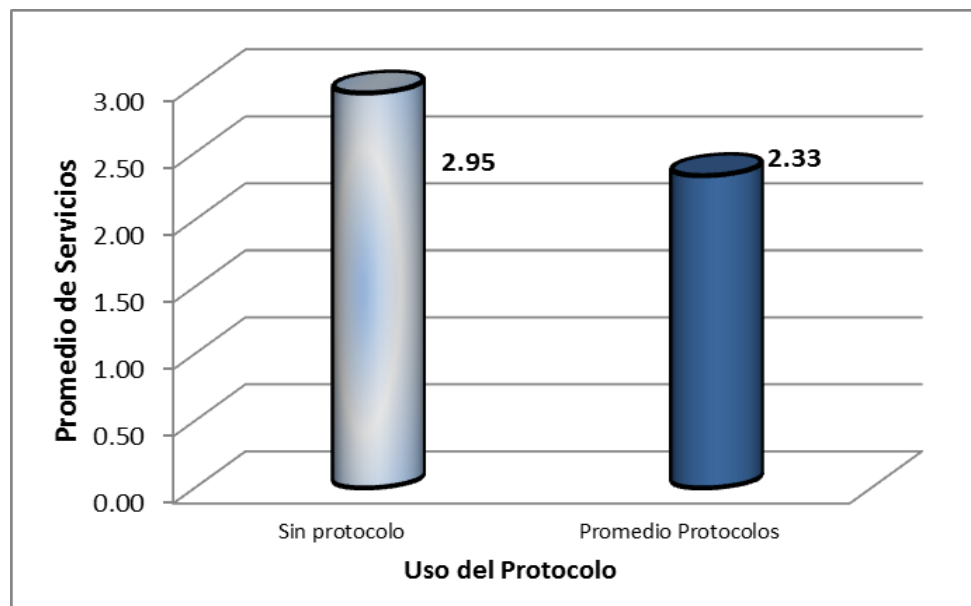


Figura A-8. Efecto de la aplicación del protocolo PreSynch-HeatSynch® sobre los servicios por concepción, comparando los tres años en estudio

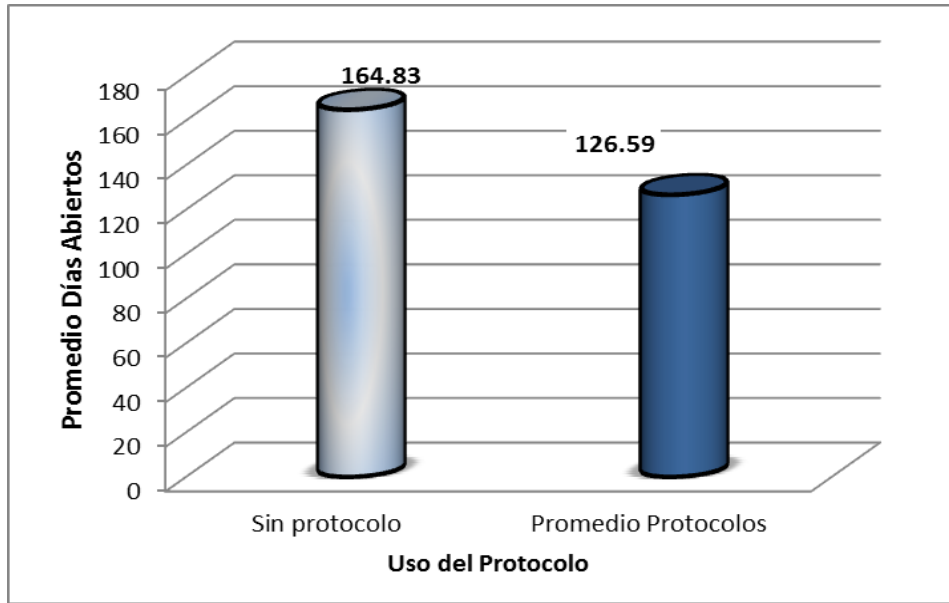


Figura A-9. Efecto de la aplicación del protocolo PreSynch-HeatSynch® sobre los días abiertos, comparando los tres años en estudio

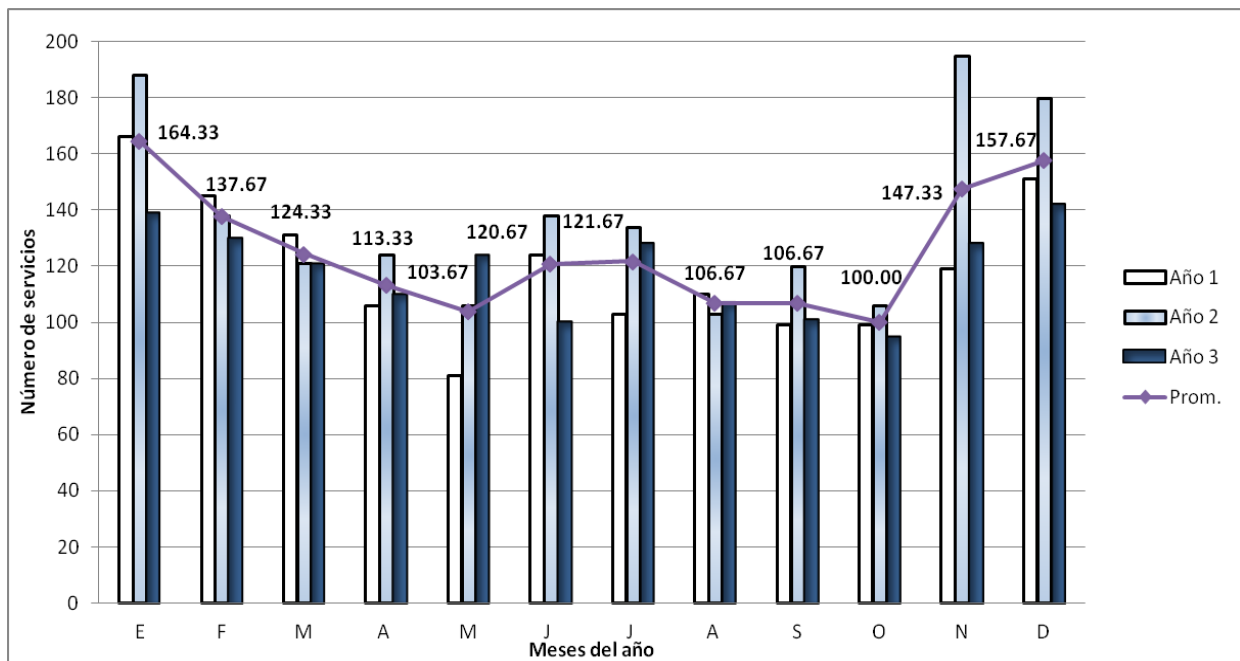


Figura A-10. Distribución mensual de la presentación de celos durante los tres años en estudio.

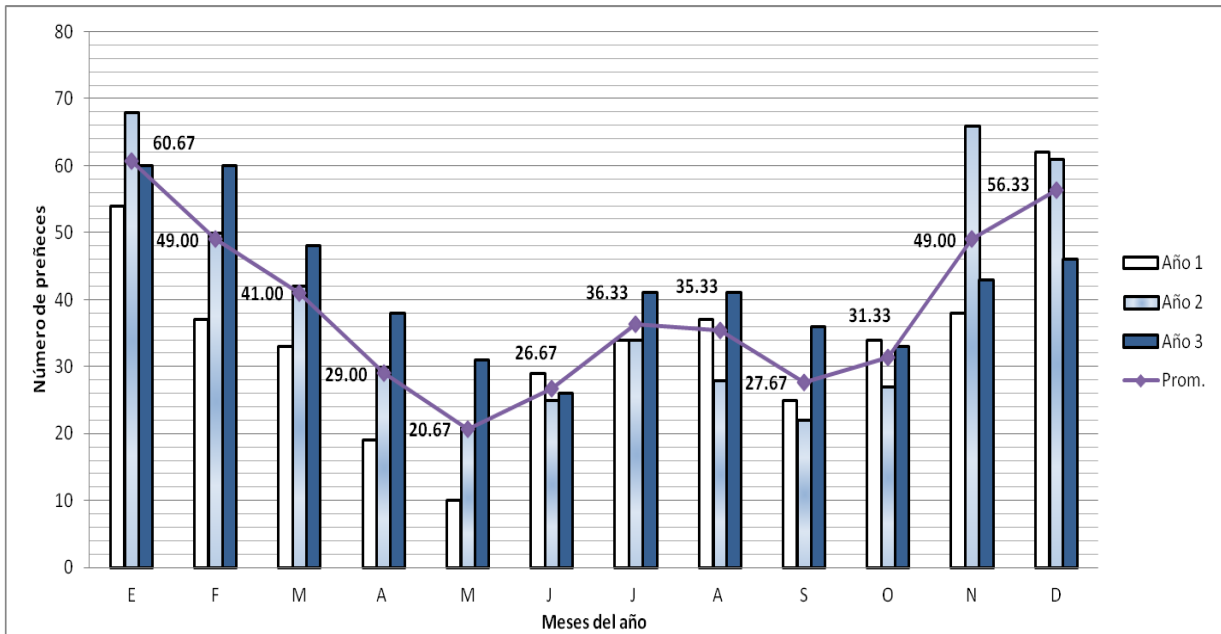


Figura A-11. Distribución mensual de las concepciones durante los tres años evaluados.

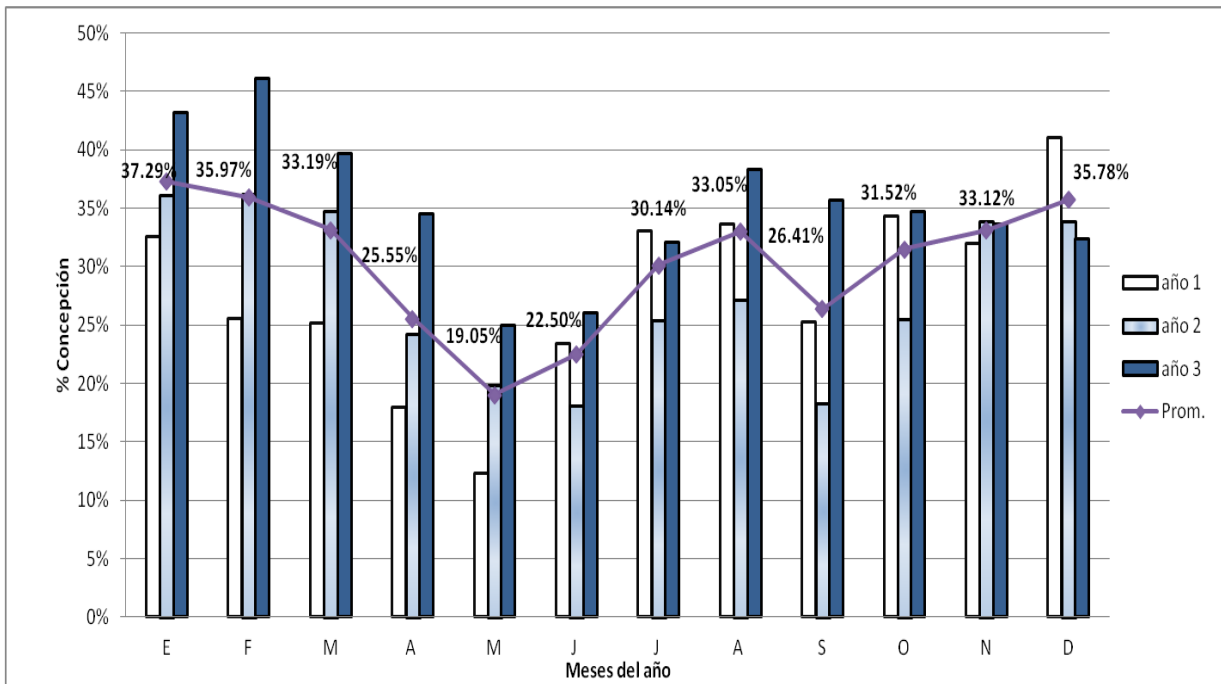


Figura A-12. Distribución mensual del porcentaje de concepción durante los tres años evaluados.

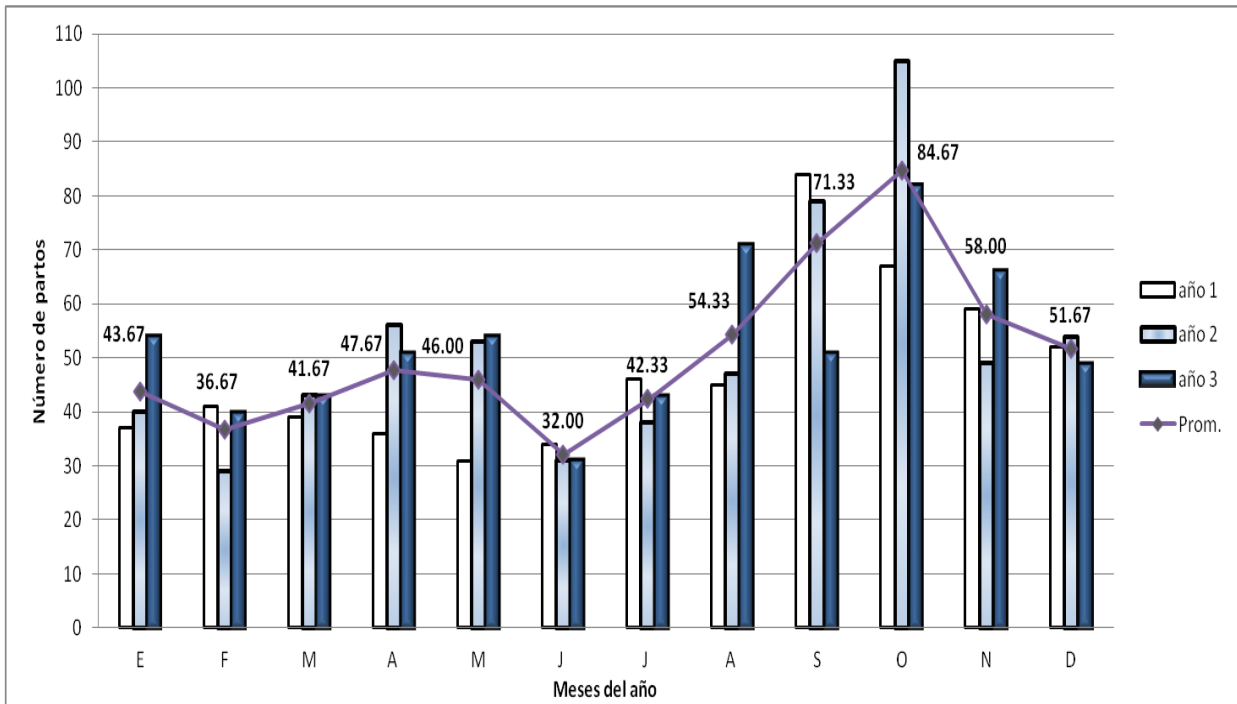


Figura A-13. Distribución mensual de los partos durante los tres años en estudio

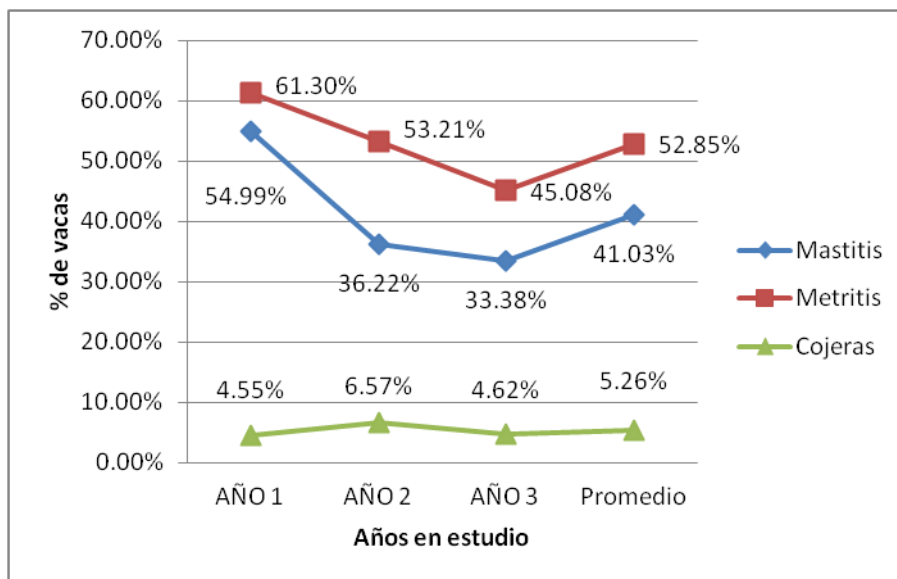


Figura A-14. Porcentajes anuales y promedio de presentación de mastitis, metritis y cojeras en la Hacienda San Ramón, durante los tres años en estudio.

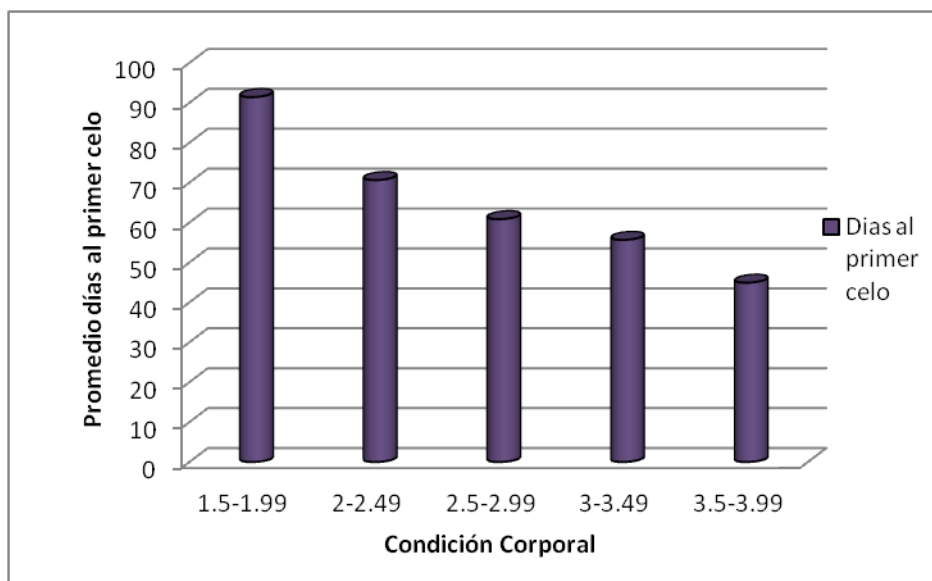


Figura A-15. Efecto de la condición corporal en los días a la presentación de celos

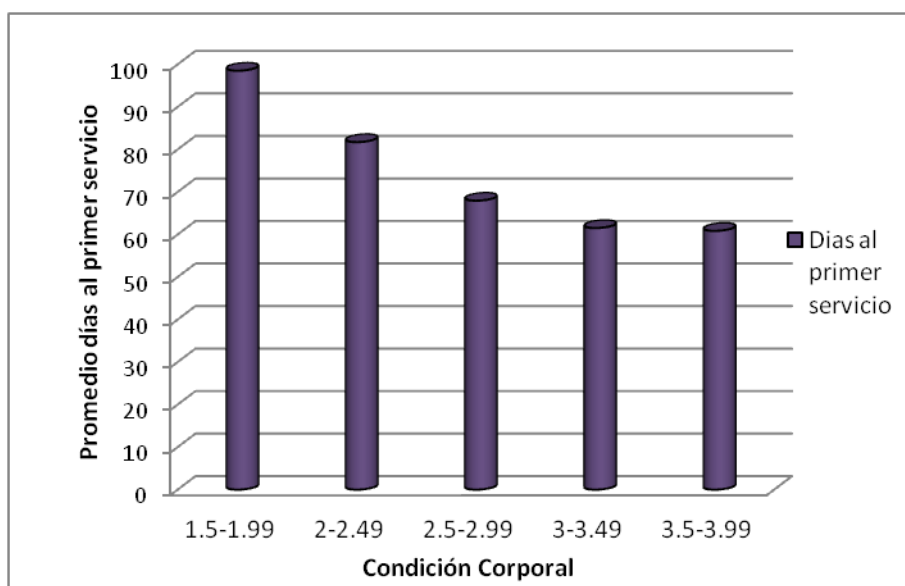


Figura A-16. Efecto de la condición corporal en los días a primer servicio

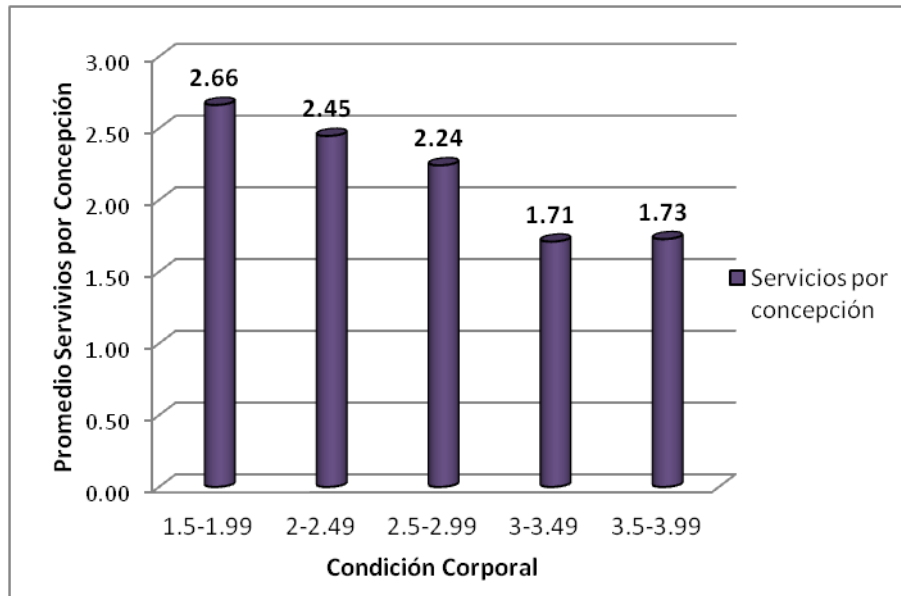


Figura A-17. Efecto de la condición corporal en los servicios por concepción

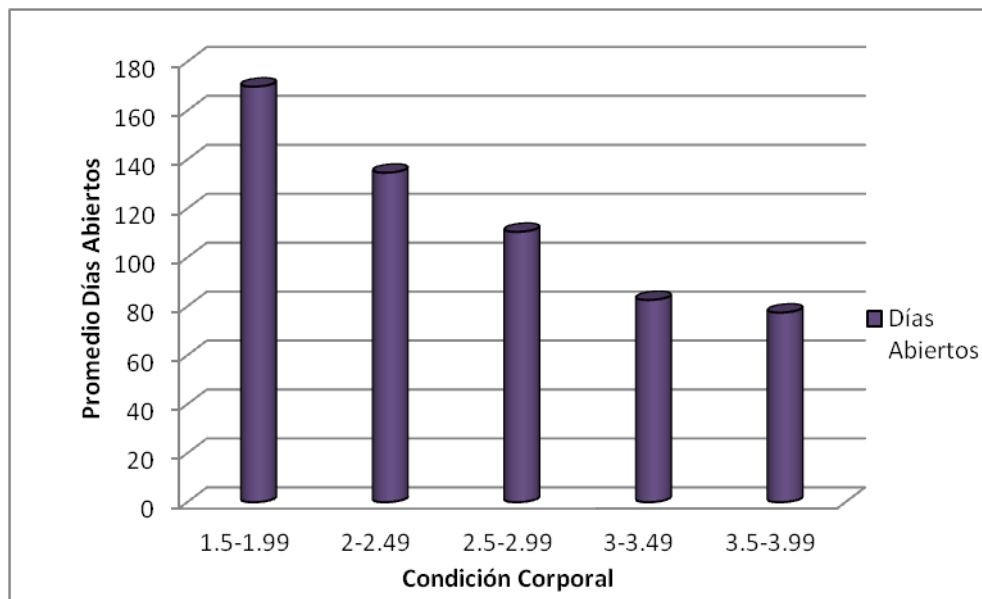


Figura A-18. Efecto de la condición corporal en los días abiertos

Cuadro A-6. Análisis estadístico para variable Protocolo

Origen	Variable dependiente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
PROTOCOLO	DPC	339329.011	4	84832.253	41.249	.000
	DPS	273155.511	4	68288.878	23.689	.000
	DA	949185.632	4	237296.408	25.937	.000
	S/C	235.007	4	58.752	13.282	.000
Error	DPC	2846330.562	1384	2056.597		
	DPS	3989678.642	1384	2882.716		
	DA	12662062.657	1384	9148.889		
	S/C	6122.168	1384	4.424		
Total	DPC	8707298.000	1389			
	DPS	14094218.000	1389			
	DA	45240175.000	1389			
	S/C	16644.000	1389			
Total corregida	DPC	3185659.572	1388			
	DPS	4262834.153	1388			
	DA	13611248.289	1388			
	S/C	6357.175	1388			

- a. R cuadrado = .029 (R cuadrado corregida = .028)
 b. R cuadrado = .032 (R cuadrado corregida = .031)
 c. R cuadrado = .042 (R cuadrado corregida = .041)
 d. R cuadrado = .011 (R cuadrado corregida = .009)

Cuadro A-7. Valores de las medias para las variables por Protocolo

Variable dependiente	PROTOCOLO	Media	Error típ.	Intervalo de confianza 95%	
				Límite inferior	Límite superior
DPC	1.	59.498	1.524	56.509	62.486
	2.	38.631	4.304	30.187	47.074
	3.	53.380	3.520	46.475	60.284
	4.	96.115	3.079	90.076	102.154
	5.	95.000	15.117	65.346	124.654
DPS	1.	87.666	1.804	84.127	91.204
	2.	53.622	5.096	43.625	63.619
	3.	61.313	4.167	53.138	69.488
	4.	102.092	3.645	94.942	109.242
	5.	100.222	17.897	65.114	135.330
DA	1.	164.830	3.213	158.526	171.133
	2.	93.378	9.079	75.569	111.188
	3.	107.380	7.424	92.816	121.943
	4.	152.484	6.493	139.746	165.221
	5.	253.667	31.883	191.122	316.211
S/C	1.	2.947	.071	2.808	3.086
	2.	2.261	.200	1.870	2.653
	3.	2.325	.163	2.005	2.646
	4.	2.212	.143	1.932	2.492
	5.	5.778	.701	4.402	7.153

Cuadro A-8. Comparaciones de medias para las variables por Protocolo (DMS).

Variable dependiente	(I)PROTOCOLO	(J)PROTOCOLO	Diferencia de medias (I-J)	Error tip.	Sig. ^b	Intervalo de confianza al 95 % para la diferencia ^b	
						Límite inferior	Límite superior
DPC	1	2	20.867 [*]	4.566	0.000	11.91	29.824
		3	6.118	3.835	0.111	-1.406	13.642
		4	-36.617 [*]	3.435	0.000	-43.356	-29.879
		5	-35.502 [*]	15.193	0.020	-65.306	-5.698
		1	-20.867 [*]	4.566	0.000	-29.824	-11.91
	2	3	-14.749 [*]	5.56	0.008	-25.656	-3.841
		4	-57.485 [*]	5.292	0.000	-67.866	-47.103
		5	-56.369 [*]	15.717	0.000	-87.202	-25.537
		1	-6.118	3.835	0.111	-13.642	1.406
		2	14.749 [*]	5.56	0.008	3.841	25.656
	3	4	-42.736 [*]	4.676	0.000	-51.909	-33.563
		5	-41.620 [*]	15.521	0.007	-72.068	-11.173
		1	36.617 [*]	3.435	0.000	29.879	43.356
		2	57.485 [*]	5.292	0.000	47.103	67.866
		3	42.736 [*]	4.676	0.000	33.563	51.909
	4	5	1.115	15.427	0.942	-29.147	31.378
		1	35.502 [*]	15.193	0.020	5.698	65.306
		2	56.369 [*]	15.717	0.000	25.537	87.202
		3	41.620 [*]	15.521	0.007	11.173	72.068
		4	-1.115	15.427	0.942	-31.378	29.147
DPS	1	2	34.044 [*]	5.406	0.000	23.44	44.649
		3	26.353 [*]	4.541	0.000	17.445	35.26
		4	-14.426 [*]	4.067	0.000	-22.404	-6.449
		5	-12.556	17.988	0.485	-47.842	22.73
		1	-34.044 [*]	5.406	0.000	-44.649	-23.44
	2	3	-7.692	6.583	0.243	-20.605	5.222
		4	-48.471 [*]	6.265	0.000	-60.761	-36.18
		5	-46.601 [*]	18.608	0.012	-83.104	-10.097
		1	-26.353 [*]	4.541	0.000	-35.26	-17.445
		2	7.692	6.583	0.243	-5.222	20.605
	3	4	-40.779 [*]	5.536	0.000	-51.639	-29.919
		5	-38.909 [*]	18.376	0.034	-74.956	-2.862
		1	14.426 [*]	4.067	0.000	6.449	22.404
		2	48.471 [*]	6.265	0.000	36.18	60.761
		3	40.779 [*]	5.536	0.000	29.919	51.639
	4	5	1.87	18.264	0.918	-33.959	37.699
		1	12.556	17.988	0.485	-22.73	47.842
		2	46.601 [*]	18.608	0.012	10.097	83.104
		3	38.909 [*]	18.376	0.034	2.862	74.956
		4	-1.87	18.264	0.918	-37.699	33.959

DA	1	2	71.451*	9.631	0.000	52.559	90.343
		3	57.450*	8.089	0.000	41.581	73.319
		4	12.346	7.245	0.089	-1.866	26.558
		5	-88.837*	32.045	0.006	-151.699	-25.975
		1	-71.451*	9.631	0.000	-90.343	-52.559
	2	3	-14.001	11.728	0.233	-37.007	9.005
		4	-59.105*	11.162	0.000	-81.001	-37.21
		5	-160.288*	33.151	0.000	-225.319	-95.257
		1	-57.450*	8.089	0.000	-73.319	-41.581
		2	14.001	11.728	0.233	-9.005	37.007
	3	4	-45.104*	9.863	0.000	-64.452	-25.757
		5	-146.287*	32.736	0.000	-210.505	-82.069
		1	-12.346	7.245	0.089	-26.558	1.866
		2	59.105*	11.162	0.000	37.21	81.001
		3	45.104*	9.863	0.000	25.757	64.452
	4	5	-101.183*	32.538	0.002	-165.011	-37.354
		1	88.837*	32.045	0.006	25.975	151.699
		2	160.288*	33.151	0.000	95.257	225.319
		3	146.287*	32.736	0.000	82.069	210.505
		5	101.183*	32.538	0.002	37.354	165.011
S/C	1	2	.686*	0.212	0.001	0.27	1.101
		3	.622*	0.178	0.000	0.273	0.971
		4	.735*	0.159	0.000	0.422	1.047
		5	-2.831*	0.705	0.000	-4.213	-1.449
		1	-.686*	0.212	0.001	-1.101	-0.27
	2	3	-0.064	0.258	0.804	-0.57	0.442
		4	0.049	0.245	0.841	-0.432	0.531
		5	-3.517*	0.729	0.000	-4.946	-2.087
		1	-.622*	0.178	0.000	-0.971	-0.273
		2	0.064	0.258	0.804	-0.442	0.57
	3	4	0.113	0.217	0.601	-0.312	0.539
		5	-3.452*	0.72	0.000	-4.865	-2.04
		1	-.735*	0.159	0.000	-1.047	-0.422
		2	-0.049	0.245	0.841	-0.531	0.432
		3	-0.113	0.217	0.601	-0.539	0.312
	4	5	-3.566*	0.715	0.000	-4.969	-2.162
		1	2.831*	0.705	0.000	1.449	4.213
		2	3.517*	0.729	0.000	2.087	4.946
		3	3.452*	0.72	0.000	2.04	4.865
		5	3.566*	0.715	0.000	2.162	4.969

Cuadro A-9. Análisis estadístico para variable Año

Origen	Variable dependiente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.	Eta al cuadrado parcial
AÑO	DPC	35242.881	2	17621.440	7.752	.000	.011
	DPS	51497.442	2	25748.721	8.474	.000	.012
	DA	581763.212	2	290881.606	30.942	.000	.043
	S/C	128.343	2	64.171	14.279	.000	.020
Error	DPC	3150416.692	1386	2273.028			
	DPS	4211336.710	1386	3038.482			
	DA	13029485.077	1386	9400.783			
	S/C	6228.832	1386	4.494			
Total	DPC	8707298.000	1389				
	DPS	14094218.000	1389				
	DA	45240175.000	1389				
	S/C	16644.000	1389				
Total corregida	DPC	3185659.572	1388				
	DPS	4262834.153	1388				
	DA	13611248.289	1388				
	S/C	6357.175	1388				

- a. R cuadrado = .107 (R cuadrado corregida = .104)
 b. R cuadrado = .064 (R cuadrado corregida = .061)
 c. R cuadrado = .070 (R cuadrado corregida = .067)
 d. R cuadrado = .037 (R cuadrado corregida = .034)

Cuadro A-10. Valores de las medias para las variables por Año

Variable dependiente	AÑO	Media	Error típ.	Intervalo de confianza 95%	
				Límite inferior	Límite superior
DPC	1	57.114	2.349	52.506	61.722
	2	61.570	2.190	57.274	65.865
	3	69.306	2.126	65.136	73.476
DPS	1	92.879	2.716	87.551	98.206
	2	83.135	2.532	78.168	88.102
	3	77.905	2.458	73.083	82.726
DA	1	176.621	4.777	167.251	185.992
	2	154.580	4.453	145.844	163.316
	3	126.366	4.323	117.885	134.846
S/C	1	2.876	.104	2.671	3.081
	2	3.008	.097	2.817	3.199
	3	2.324	.095	2.139	2.509

Cuadro A-11. Comparaciones de medias para las variables por Año (DMS).

Variable dependiente	(I)AÑO	(J)AÑO	Diferencia de medias (I-J)	Error típ.	Sig. ^b	Intervalo de confianza al 95 % para la diferencia ^b	
						Límite inferior	Límite superior
DPC	1	2	-4.456	3.211	.166	-10.755	1.844
		3	-12.192 [*]	3.168	.000	-18.407	-5.978
	2	1	4.456	3.211	.166	-1.844	10.755
		3	-7.737 [*]	3.052	.011	-13.723	-1.750
	3	1	12.192 [*]	3.168	.000	5.978	18.407
		2	7.737 [*]	3.052	.011	1.750	13.723
DPS	1	2	9.744 [*]	3.713	.009	2.460	17.027
		3	14.974 [*]	3.663	.000	7.789	22.159
	2	1	-9.744 [*]	3.713	.009	-17.027	-2.460
		3	5.230	3.529	.138	-1.692	12.152
	3	1	-14.974 [*]	3.663	.000	-22.159	-7.789
		2	-5.230	3.529	.138	-12.152	1.692
DA	1	2	22.041 [*]	6.531	.001	9.230	34.852
		3	50.256 [*]	6.443	.000	37.617	62.894
	2	1	-22.041 [*]	6.531	.001	-34.852	-9.230
		3	28.214 [*]	6.207	.000	16.039	40.390
	3	1	-50.256 [*]	6.443	.000	-62.894	-37.617
		2	-28.214 [*]	6.207	.000	-40.390	-16.039
S/C	1	2	-.132 [*]	.143	.355	-.412	.148
		3	.552 [*]	.141	.000	.276	.828
	2	1	.132 [*]	.143	.355	-.148	.412
		3	.684 [*]	.136	.000	.418	.951
	3	1	-.552 [*]	.141	.000	-.828	-.276
		2	-.684 [*]	.136	.000	-.951	-.418

Basadas en las medias marginales estimadas.

*. La diferencia de medias es significativa al nivel .05.

b. Ajuste para comparaciones múltiples: Diferencia menos significativa (equivalente a la ausencia de ajuste).

Cuadro A-12. Análisis estadístico para variable Número de parto.

Origen	Variable dependiente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Num.Parto	DPC	92078.522	2	46039.261	20.627	.000
	DPS	137221.686	2	68610.843	23.050	.000
	DA	577248.958	2	288624.479	30.692	.000
	S/C	66.982	2	33.491	7.379	.001
Error	DPC	3093581.051	1386	2232.021		
	DPS	4125612.467	1386	2976.632		
	DA	13033999.331	1386	9404.040		
	S/C	6290.193	1386	4.538		
Total	DPC	8707298.000	1389			
	DPS	14094218.000	1389			
	DA	45240175.000	1389			
	S/C	16644.000	1389			
Total corregida	DPC	3185659.572	1388			
	DPS	4262834.153	1388			
	DA	13611248.289	1388			
	S/C	6357.175	1388			

- a. R cuadrado = .029 (R cuadrado corregida = .028)
 b. R cuadrado = .032 (R cuadrado corregida = .031)
 c. R cuadrado = .042 (R cuadrado corregida = .041)
 d. R cuadrado = .011 (R cuadrado corregida = .009)

Cuadro A-13. Valores de las medias para las variables por Número de parto

Variable dependiente	Num. Parto	Media	Error típ.	Intervalo de confianza 95%	
				Límite inferior	Límite superior
DPC	1	75.682	2.353	71.066	80.299
	2	56.127	2.633	50.963	61.292
	3	58.739	1.833	55.143	62.336
DPS	1	99.675	2.718	94.344	105.006
	2	78.115	3.040	72.151	84.079
	3	77.614	2.117	73.461	81.768
DA	1	181.722	4.831	172.246	191.198
	2	147.211	5.404	136.610	157.812
	3	133.983	3.763	126.601	141.366
S/C	1	3.012	.106	2.804	3.221
	2	2.801	.119	2.568	3.034
	3	2.506	.083	2.344	2.668

Cuadro A-14. Comparaciones de medias para las variables por Número de parto (DMS).

Variable dependiente	(I)Num. Parto	(J)Num. Parto	Diferencia de medias (I-J)	Error típ.	Sig. ^b	Intervalo de confianza al 95 % para la diferencia ^b	
						Límite inferior	Límite superior
DPC	1	2	19.555*	3.531	.000	12.628	26.482
		3	16.943*	2.983	.000	11.091	22.795
		1	-19.555*	3.531	.000	-26.482	-12.628
	2	3	-2.612	3.208	.416	-8.906	3.682
		1	-16.943*	2.983	.000	-22.795	-11.091
	3	2	2.612	3.208	.416	-3.682	8.906
DPS	1	2	21.560*	4.078	.000	13.56	29.56
		3	22.060*	3.445	.000	15.302	28.819
		1	-21.560*	4.078	.000	-29.56	-13.56
	2	3	0.5	3.705	.893	-6.768	7.768
		1	-22.060*	3.445	.000	-28.819	-15.302
	3	2	-0.5	3.705	.893	-7.768	6.768
DA	1	2	34.511*	7.248	.000	20.292	48.73
		3	47.739*	6.124	.000	35.726	59.751
		1	-34.511*	7.248	.000	-48.73	-20.292
	2	3	13.228*	6.585	.045	0.309	26.146
		1	-47.739*	6.124	.000	-59.751	-35.726
	3	2	-13.228*	6.585	.045	-26.146	-0.309
S/C	1	2	0.211	0.159	.185	-0.101	0.524
		3	.506*	0.135	.000	0.242	0.77
		1	-0.211	0.159	.185	-0.524	0.101
	2	3	.295*	0.145	.041	0.011	0.579
		1	-.506*	0.135	.000	-0.77	-0.242
	3	2	-.295*	0.145	.041	-0.579	-0.011

Basadas en las medias marginales estimadas.

*. La diferencia de medias es significativa al nivel .05.

b. Ajuste para comparaciones múltiples: Diferencia menos significativa (equivalente a la ausencia de ajuste).

Cuadro A-15. Análisis estadístico para variable Condición corporal

Origen	Variable dependiente	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
CC	DPC	73127.312	4	18281.828	9.725	.000
	DPS	69751.935	4	17437.984	9.004	.000
	DA	334674.512	4	83668.628	15.755	.000
	S/C	40.431	4	10.108	3.555	.007
Error	DPC	936147.539	498	1879.814		
	DPS	964429.485	498	1936.605		
	DA	2644696.180	498	5310.635		
	S/C	1415.748	498	2.843		
Total	DPC	3425357.000	503			
	DPS	4086950.000	503			
	DA	11011434.000	503			
	S/C	4173.000	503			
Total corregida	DPC	1009274.851	502			
	DPS	1034181.419	502			
	DA	2979370.692	502			
	S/C	1456.179	502			

Cuadro A-16. Valores de las medias para las variables por Condición corporal.

Variable dependiente	CC	Media	Error típ.	Intervalo de confianza 95%	
				Límite inferior	Límite superior
DPC	1	93.468	4.941	83.760	103.175
	2	70.511	2.840	64.930	76.091
	3	61.133	3.958	53.357	68.910
	4	55.242	5.506	44.423	66.060
	5	43.091	13.073	17.407	68.775
DPS	1	100.364	5.015	90.510	110.217
	2	80.215	2.883	74.550	85.879
	3	69.242	4.017	61.349	77.135
	4	61.194	5.589	50.213	72.174
	5	60.455	13.269	34.385	86.524
DA	1	169.818	8.305	153.501	186.135
	2	134.137	4.774	124.757	143.517
	3	110.475	6.652	97.405	123.545
	4	82.629	9.255	64.445	100.813
	5	77.455	21.972	34.285	120.625
S/C	1	2.662	.192	2.285	3.040
	2	2.446	.110	2.229	2.663
	3	2.242	.154	1.939	2.544
	4	1.710	.214	1.289	2.130
	5	1.727	.508	.728	2.726

Cuadro A-17. Comparaciones de medias para las variables por Condición corporal (DMS).

Variable dependiente	(I)CC	(J)CC	Diferencia de medias (I-J)	Error tip.	Sig. ^b	Intervalo de confianza al 95 % para la diferencia ^b	
						Límite inferior	Límite superior
DPC	1	2	22.957*	5.699	0.000	11.759	34.154
		3	32.334*	6.331	0.000	19.896	44.772
		4	38.226*	7.398	0.000	23.69	52.761
		5	50.377*	13.975	0.000	22.919	77.834
		1	-22.957*	5.699	0.000	-34.154	-11.759
	2	3	9.377	4.872	0.055	-0.194	18.949
		4	15.269*	6.196	0.014	3.096	27.442
		5	27.420*	13.378	0.041	1.136	53.703
		1	-32.334*	6.331	0.000	-44.772	-19.896
		2	-9.377	4.872	0.055	-18.949	0.194
	3	4	5.891	6.781	0.385	-7.432	19.215
		5	18.042	13.659	0.187	-8.793	44.878
		1	-38.226*	7.398	0.000	-52.761	-23.69
		2	-15.269*	6.196	0.014	-27.442	-3.096
		3	-5.891	6.781	0.385	-19.215	7.432
	4	5	12.151	14.185	0.392	-15.719	40.021
		1	-50.377*	13.975	0.000	-77.834	-22.919
		2	-27.420*	13.378	0.041	-53.703	-1.136
		3	-18.042	13.659	0.187	-44.878	8.793
		5	-12.151	14.185	0.392	-40.021	15.719
DPS	1	2	20.149*	5.785	0.001	8.784	31.514
		3	31.122*	6.426	0.000	18.497	43.747
		4	39.170*	7.509	0.000	24.417	53.923
		5	39.909*	14.185	0.005	12.04	67.778
		1	-20.149*	5.785	0.001	-31.514	-8.784
	2	3	10.973*	4.945	0.027	1.258	20.688
		4	19.021*	6.289	0.003	6.665	31.377
		5	19.76	13.578	0.146	-6.918	46.438
		1	-31.122*	6.426	0.000	-43.747	-18.497
		2	-10.973*	4.945	0.027	-20.688	-1.258
	3	4	8.048	6.883	0.243	-5.475	21.571
		5	8.787	13.863	0.526	-18.451	36.025
		1	-39.170*	7.509	0.000	-53.923	-24.417
		2	-19.021*	6.289	0.003	-31.377	-6.665
		3	-8.048	6.883	0.243	-21.571	5.475
	4	5	0.739	14.398	0.959	-27.549	29.027
		1	-39.909*	14.185	0.005	-67.778	-12.04
		2	-19.76	13.578	0.146	-46.438	6.918
		3	-8.787	13.863	0.526	-36.025	18.451
		5	-0.739	14.398	0.959	-29.027	27.549

DA	1	2	35.681*	9.579	0.000	16.86	54.502
		3	59.343*	10.641	0.000	38.437	80.249
		4	87.189*	12.435	0.000	62.758	111.62
		5	92.364*	23.489	0.000	46.213	138.514
		1	-35.681*	9.579	0.000	-54.502	-16.86
	2	3	23.662*	8.188	0.004	7.575	39.75
		4	51.508*	10.414	0.000	31.048	71.969
		5	56.683*	22.485	0.012	12.506	100.86
		1	-59.343*	10.641	0.000	-80.249	-38.437
		2	-23.662*	8.188	0.004	-39.75	-7.575
	3	4	27.846*	11.398	0.015	5.452	50.24
		5	33.02	22.957	0.151	-12.085	78.126
		1	-87.189*	12.435	0.000	-111.62	-62.758
		2	-51.508*	10.414	0.000	-71.969	-31.048
		3	-27.846*	11.398	0.015	-50.24	-5.452
	4	5	5.174	23.842	0.828	-41.669	52.018
		1	-92.364*	23.489	0.000	-138.514	-46.213
		2	-56.683*	22.485	0.012	-100.86	-12.506
		3	-33.02	22.957	0.151	-78.126	12.085
		4	-5.174	23.842	0.828	-52.018	41.669
S/C	1	2	0.216	0.222	0.330	-0.219	0.651
		3	0.421	0.246	0.088	-0.063	0.904
		4	.953*	0.288	0.001	0.387	1.518
		5	0.935	0.543	0.086	-0.133	2.003
		1	-0.216	0.222	0.330	-0.651	0.219
	2	3	0.205	0.189	0.280	-0.168	0.577
		4	.737*	0.241	0.002	0.263	1.21
		5	0.719	0.52	0.168	-0.303	1.741
		1	-0.421	0.246	0.088	-0.904	0.063
		2	-0.205	0.189	0.280	-0.577	0.168
	3	4	.532*	0.264	0.044	0.014	1.05
		5	0.514	0.531	0.333	-0.529	1.558
		1	-.953*	0.288	0.001	-1.518	-0.387
		2	-.737*	0.241	0.002	-1.21	-0.263
		3	-.532*	0.264	0.044	-1.05	-0.014
	4	5	-0.018	0.552	0.975	-1.101	1.066
		1	-0.935	0.543	0.086	-2.003	0.133
		2	-0.719	0.52	0.168	-1.741	0.303
		3	-0.514	0.531	0.333	-1.558	0.529
		4	0.018	0.552	0.975	-1.066	1.101

Cuadro A-18. Análisis estadístico para variable Mastitis

	Mastitis	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
DPS	1	690	92.62	61.568	2.344
	2	897	79.40	49.429	1.650
DPC	1	705	65.18	48.467	1.825
	2	916	62.35	47.028	1.554
S/C	1	583	3.13	2.331	.097
	2	806	2.43	1.940	.068
DA	1	583	177.32	105.072	4.352
	2	806	131.79	89.752	3.161

Cuadro A-19. Prueba de t para muestras independientes en variable Mastitis

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
									Inferior	Superior
DPS	Se han asumido varianzas iguales	7.434	0.006	4.743	1585	.000	13.218	2.787	7.752	18.685
	No se han asumido varianzas iguales			4.611	1297	.000	13.218	2.867	7.595	18.842
DPC	Se han asumido varianzas iguales	1.427	0.232	1.184	1619	.237	2.826	2.388	-1.857	7.51
	No se han asumido varianzas iguales			1.179	1491	.239	2.826	2.397	-1.876	7.529
S/C	Se han asumido varianzas iguales	24.035	0	6.084	1387	.000	0.699	0.115	0.474	0.924
	No se han asumido varianzas iguales			5.909	1110	.000	0.699	0.118	0.467	0.931
DA	Se han asumido varianzas iguales	28.182	0	8.68	1387	.000	45.53	5.245	35.241	55.82
	No se han asumido varianzas iguales			8.465	1131	.000	45.53	5.379	34.977	56.084

Cuadro A-20. Análisis estadístico para variable Metritis

	Metritis	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
DPS	1	890	94.97	61.574	2.064
	2	697	72.60	43.266	1.639
DPC	1	914	68.37	51.367	1.699
	2	707	57.39	41.630	1.566
S/C	1	753	3.15	2.411	.088
	2	636	2.21	1.626	.064
DA	1	753	180.88	107.866	3.931
	2	636	115.40	72.994	2.894

Cuadro A-21. Prueba de t para muestras independientes en variable Metritis

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
									Inferior	Superior
DPS	Se han asumido varianzas iguales	49.529	0	8.147	1585	.000	22.375	2.746	16.988	27.762
	No se han asumido varianzas iguales			8.49	1567	.000	22.375	2.635	17.205	27.544
DPC	Se han asumido varianzas iguales	14.732	0	4.628	1619	.000	10.98	2.372	6.327	15.634
	No se han asumido varianzas iguales			4.752	1615	.000	10.98	2.31	6.448	15.512
S/C	Se han asumido varianzas iguales	74.723	0	8.402	1387	.000	0.945	0.112	0.724	1.166
	No se han asumido varianzas iguales			8.671	1325	.000	0.945	0.109	0.731	1.159
DA	Se han asumido varianzas iguales	124.697	0	13	1387	.000	65.481	5.037	55.6	75.362
	No se han asumido varianzas iguales			13.414	1327	.000	65.481	4.882	55.904	75.057

Cuadro A-22. Análisis estadístico para variable Cojeras

	Cojeras	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
DPS	1	78	115.78	70.218	7.951
	2	1509	83.56	54.092	1.392
DPC	1	79	82.65	60.397	6.795
	2	1542	62.61	46.736	1.190
S/C	1	54	3.02	2.023	.275
	2	1335	2.71	2.145	.059
DA	1	54	224.24	121.516	16.536
	2	1335	147.93	96.903	2.652

Cuadro A-23. Prueba de t para muestras independientes en variable Cojeras.

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
									Inferior	Superior
DPS	Se han asumido varianzas iguales	13.771	0	5.046	1585	.000	32.219	6.385	19.696	44.743
	No se han asumido varianzas iguales			3.992	81.79	.000	32.219	8.072	16.162	48.277
DPC	Se han asumido varianzas iguales	9.334	0.002	3.658	1619	.000	20.039	5.477	9.295	30.783
	No se han asumido varianzas iguales			2.905	82.86	.005	20.039	6.899	6.318	33.761
S/C	Se han asumido varianzas iguales	0.015	0.902	1.041	1387	.298	0.309	0.297	-0.274	0.892
	No se han asumido varianzas iguales			1.098	57.92	.277	0.309	0.282	-0.254	0.873
DA	Se han asumido varianzas iguales	10.212	0.001	5.612	1387	.000	76.307	13.597	49.633	102.98
	No se han asumido varianzas iguales			4.556	55.76	.000	76.307	16.748	42.754	109.859

Cuadro A-24. Análisis estadístico para variable Año

	AÑO	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
DPC	1,2	1049	60.47	48.902	1.510
	3	572	69.29	44.792	1.873
DPS	1,2	1018	89.00	59.671	1.870
	3	569	78.25	46.073	1.931
S/C	1,2	886	2.95	2.323	.078
	3	503	2.32	1.703	.076
DA	1,2	886	164.83	107.131	3.599
	3	503	126.37	77.039	3.435

Cuadro A-25. Prueba de t para muestras independientes en variable Año

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
									Inferior	Superior
DPC	Se han asumido varianzas iguales	2.104	0.147	-3.572	1619	.000	-8.817	2.469	-13.658	-3.975
	No se han asumido varianzas iguales			-3.665	1263.59	.000	-8.817	2.406	-13.536	-4.097
DPS	Se han asumido varianzas iguales	10.693	0.001	3.72	1585	.000	10.746	2.889	5.08	16.412
	No se han asumido varianzas iguales			3.997	1430.2	.000	10.746	2.689	5.472	16.02
S/C	Se han asumido varianzas iguales	41.904	0	5.263	1387	.000	0.623	0.118	0.391	0.855
	No se han asumido varianzas iguales			5.72	1299.92	.000	0.623	0.109	0.409	0.837
DA	Se han asumido varianzas iguales	76.267	0	7.079	1387	.000	38.464	5.433	27.806	49.122
	No se han asumido varianzas iguales			7.731	1312.19	.000	38.464	4.975	28.703	48.224

Cuadro A-26. Prueba estadística para la variable Mes del último servicio.

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	1084.021 ^a	11	98.547	2.406	.035
Intersección	33045.180	1	33045.180	806.921	.000
Meses	1084.021	11	98.547	2.406	.035
Error	982.853	24	40.952		
Total	35112.054	36			
Total corregida	2066.874	35			

a. R cuadrado = .524 (R cuadrado corregida = .307)

Cuadro A-27. Valores de las medias por Mes del último servicio

VAR00001	Media	Error típ.	Intervalo de confianza 95%	
			Límite inferior	Límite superior
1	37.290	3.695	29.665	44.915
2	35.967	3.695	28.341	43.592
3	33.190	3.695	25.565	40.815
4	25.553	3.695	17.928	33.179
5	19.053	3.695	11.428	26.679
6	22.503	3.695	14.878	30.129
7	30.137	3.695	22.511	37.762
8	33.047	3.695	25.421	40.672
9	26.407	3.695	18.781	34.032
10	31.517	3.695	23.891	39.142
11	33.123	3.695	25.498	40.749
12	35.780	3.695	28.155	43.405

Cuadro A-28. Contrastes univariados para Mes del último servicio.

MESES	Diferencia de medias (I-J)	Error típ.	Sig. ^b	Intervalo de confianza al 95 % para la diferencia ^b		
				Límite inferior	Límite superior	
1	2	1.323	5.225	0.802	-9.461	12.107
	3	4.1	5.225	0.44	-6.684	14.884
	4	11.737*	5.225	0.034	0.953	22.521
	5	18.237*	5.225	0.002	7.453	29.021
	6	14.787*	5.225	0.009	4.003	25.571
	7	7.153	5.225	0.184	-3.631	17.937
	8	4.243	5.225	0.425	-6.541	15.027
	9	10.883*	5.225	0.048	0.099	21.667
	10	5.773	5.225	0.28	-5.011	16.557
	11	4.167	5.225	0.433	-6.617	14.951
	12	1.51	5.225	0.775	-9.274	12.294
	2	1	-1.323	5.225	0.802	-12.107
3		2.777	5.225	0.6	-8.007	13.561
4		10.413	5.225	0.058	-0.371	21.197
5		16.913*	5.225	0.004	6.129	27.697
6		13.463*	5.225	0.017	2.679	24.247
7		5.83	5.225	0.276	-4.954	16.614
8		2.92	5.225	0.581	-7.864	13.704
9		9.56	5.225	0.08	-1.224	20.344
10		4.45	5.225	0.403	-6.334	15.234
11		2.843	5.225	0.591	-7.941	13.627
12		0.187	5.225	0.972	-10.597	10.971
3		1	-4.1	5.225	0.44	-14.884
	2	-2.777	5.225	0.6	-13.561	8.007
	4	7.637	5.225	0.157	-3.147	18.421
	5	14.137*	5.225	0.012	3.353	24.921
	6	10.687	5.225	0.052	-0.097	21.471
	7	3.053	5.225	0.564	-7.731	13.837
	8	0.143	5.225	0.978	-10.641	10.927
	9	6.783	5.225	0.207	-4.001	17.567
	10	1.673	5.225	0.752	-9.111	12.457
	11	0.067	5.225	0.99	-10.717	10.851
	12	-2.59	5.225	0.625	-13.374	8.194
	4	1	-11.737*	5.225	0.034	-22.521
2		-10.413	5.225	0.058	-21.197	0.371
3		-7.637	5.225	0.157	-18.421	3.147
5		6.5	5.225	0.226	-4.284	17.284
6		3.05	5.225	0.565	-7.734	13.834
7		-4.583	5.225	0.389	-15.367	6.201
8		-7.493	5.225	0.164	-18.277	3.291
9		-0.853	5.225	0.872	-11.637	9.931
10		-5.963	5.225	0.265	-16.747	4.821
11		-7.57	5.225	0.16	-18.354	3.214
12		-10.227	5.225	0.062	-21.011	0.557

	1	-18.237*	5.225	0.002	-29.021	-7.453
	2	-16.913*	5.225	0.004	-27.697	-6.129
	3	-14.137*	5.225	0.012	-24.921	-3.353
	4	-6.5	5.225	0.226	-17.284	4.284
	6	-3.45	5.225	0.515	-14.234	7.334
	7	-11.083*	5.225	0.044	-21.867	-0.299
	8	-13.993*	5.225	0.013	-24.777	-3.209
	9	-7.353	5.225	0.172	-18.137	3.431
	10	-12.463*	5.225	0.025	-23.247	-1.679
	11	-14.070*	5.225	0.013	-24.854	-3.286
5	12	-16.727*	5.225	0.004	-27.511	-5.943
	1	-14.787*	5.225	0.009	-25.571	-4.003
	2	-13.463*	5.225	0.017	-24.247	-2.679
	3	-10.687	5.225	0.052	-21.471	0.097
	4	-3.05	5.225	0.565	-13.834	7.734
	5	3.45	5.225	0.515	-7.334	14.234
	7	-7.633	5.225	0.157	-18.417	3.151
	8	-10.543	5.225	0.055	-21.327	0.241
	9	-3.903	5.225	0.462	-14.687	6.881
	10	-9.013	5.225	0.097	-19.797	1.771
	11	-10.62	5.225	0.053	-21.404	0.164
6	12	-13.277*	5.225	0.018	-24.061	-2.493
	1	-7.153	5.225	0.184	-17.937	3.631
	2	-5.83	5.225	0.276	-16.614	4.954
	3	-3.053	5.225	0.564	-13.837	7.731
	4	4.583	5.225	0.389	-6.201	15.367
	5	11.083*	5.225	0.044	0.299	21.867
	6	7.633	5.225	0.157	-3.151	18.417
	8	-2.91	5.225	0.583	-13.694	7.874
	9	3.73	5.225	0.482	-7.054	14.514
	10	-1.38	5.225	0.794	-12.164	9.404
	11	-2.987	5.225	0.573	-13.771	7.797
7	12	-5.643	5.225	0.291	-16.427	5.141
	1	-4.243	5.225	0.425	-15.027	6.541
	2	-2.92	5.225	0.581	-13.704	7.864
	3	-0.143	5.225	0.978	-10.927	10.641
	4	7.493	5.225	0.164	-3.291	18.277
	5	13.993*	5.225	0.013	3.209	24.777
	6	10.543	5.225	0.055	-0.241	21.327
	7	2.91	5.225	0.583	-7.874	13.694
	9	6.64	5.225	0.216	-4.144	17.424
	10	1.53	5.225	0.772	-9.254	12.314
	11	-0.077	5.225	0.988	-10.861	10.707
8	12	-2.733	5.225	0.606	-13.517	8.051

	1	-10.883*	5.225	0.048	-21.667	-0.099
	2	-9.56	5.225	0.08	-20.344	1.224
	3	-6.783	5.225	0.207	-17.567	4.001
	4	0.853	5.225	0.872	-9.931	11.637
	5	7.353	5.225	0.172	-3.431	18.137
	6	3.903	5.225	0.462	-6.881	14.687
	7	-3.73	5.225	0.482	-14.514	7.054
	8	-6.64	5.225	0.216	-17.424	4.144
	10	-5.11	5.225	0.338	-15.894	5.674
	11	-6.717	5.225	0.211	-17.501	4.067
9	12	-9.373	5.225	0.085	-20.157	1.411
	1	-5.773	5.225	0.28	-16.557	5.011
	2	-4.45	5.225	0.403	-15.234	6.334
	3	-1.673	5.225	0.752	-12.457	9.111
	4	5.963	5.225	0.265	-4.821	16.747
	5	12.463*	5.225	0.025	1.679	23.247
	6	9.013	5.225	0.097	-1.771	19.797
	7	1.38	5.225	0.794	-9.404	12.164
	8	-1.53	5.225	0.772	-12.314	9.254
	9	5.11	5.225	0.338	-5.674	15.894
	11	-1.607	5.225	0.761	-12.391	9.177
10	12	-4.263	5.225	0.423	-15.047	6.521
	1	-4.167	5.225	0.433	-14.951	6.617
	2	-2.843	5.225	0.591	-13.627	7.941
	3	-0.067	5.225	0.99	-10.851	10.717
	4	7.57	5.225	0.16	-3.214	18.354
	5	14.070*	5.225	0.013	3.286	24.854
	6	10.62	5.225	0.053	-0.164	21.404
	7	2.987	5.225	0.573	-7.797	13.771
	8	0.077	5.225	0.988	-10.707	10.861
	9	6.717	5.225	0.211	-4.067	17.501
	10	1.607	5.225	0.761	-9.177	12.391
11	12	-2.657	5.225	0.616	-13.441	8.127
	1	-1.51	5.225	0.775	-12.294	9.274
	2	-0.187	5.225	0.972	-10.971	10.597
	3	2.59	5.225	0.625	-8.194	13.374
	4	10.227	5.225	0.062	-0.557	21.011
	5	16.727*	5.225	0.004	5.943	27.511
	6	13.277*	5.225	0.018	2.493	24.061
	7	5.643	5.225	0.291	-5.141	16.427
	8	2.733	5.225	0.606	-8.051	13.517
	9	9.373	5.225	0.085	-1.411	20.157
	10	4.263	5.225	0.423	-6.521	15.047
12	11	2.657	5.225	0.616	-8.127	13.441

Basadas en las medias marginales estimadas.

*. La diferencia de medias es significativa al nivel .05.

Cuadro A-29. Prueba estadística para la variable ITH.

Variable dependiente: VAR00002

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Contraste	657.105	2	328.552	7.691	.002
Error	1409.769	33	42.720		

Cada prueba F contrasta el efecto simple de VAR00001 en cada combinación de niveles del resto de los efectos mostrados.

Cuadro A-30. Valores de las medias por variable ITH.

Variable dependiente: VAR00002

VAR00001	Media	Error típ.	Intervalo de confianza 95%	
			Límite inferior	Límite superior
1.00	35.540	1.887	31.701	39.379
2.00	25.075	1.887	21.236	28.914
3.00	30.277	1.887	26.438	34.115

Cuadro A-31. Contrastes univariados para Mes del último servicio.

Variable dependiente: VAR00002

(I)VAR00001	(J)VAR00001	Diferencia de medias (I-J)	Error típ.	Sig. ^b	Intervalo de confianza al 95 % para la diferencia ^b	
					Límite inferior	Límite superior
1.00	2.00	10.465 [*]	2.668	.000	5.036	15.894
	3.00	5.263	2.668	.057	-.165	10.692
2.00	1.00	-10.465 [*]	2.668	.000	-15.894	-5.036
	3.00	-5.202	2.668	.060	-10.630	.227
3.00	1.00	-5.263	2.668	.057	-10.692	.165
	2.00	5.202	2.668	.060	-.227	10.630

Basadas en las medias marginales estimadas.

*. La diferencia de medias es significativa al nivel .05.