



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

“EVALUACIÓN RETROSPECTIVA (2014-2016) DE LOS PARÁMETROS
REPRODUCTIVOS EN CUATRO UNIDADES DE PRODUCCIÓN DE LECHE DE
LA COMARCA LAGUNERA”

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
MÉDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA

PRESENTA:

JUANA CHÁVEZ ROQUE

ASESORES:

MVZ. EPO. BULMARO VALDEZ RAMÍREZ
M en C. ARTURO VICTOR GÓMEZ GONZÁLEZ

REVISORES:

M. en C. SOLEDAD DÍAZ ZARCO
Dr. en C. NAZARIO PESCADOR SALAS



TOLUCA, MÉXICO; NOVIEMBRE DE 2017

AGRADECIMIENTO

A Dios

Por todas las bendiciones recibidas, la vida que me concedió, la protección, las satisfacciones, las dificultades que he vivido a lo largo de mis estudios, y por permitirme alcanzar una meta más en mi vida.

A mis Padres, Hermanas y Esposo

Padres, Guillermina Roque González y Valente Chávez Hernández, **Hermanas**, María Teresa Morales Roque, Silvia Chávez Roque y Fabiola Chávez Roque, y **Esposo**, Omar de Jesús Galván Sánchez. Por darme siempre su apoyo incondicional para culminar esta profesión tan maravillosa.

A la honorable **Universidad Autónoma del Estado de México** en especial a la **Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia**. Por haberme abierto las puertas de esta institución y brindarme la oportunidad de estudiar Medicina Veterinaria y Zootecnia, además de formarme como una profesionista y darme grandes satisfacciones durante mi estancia en ella.

A los **establos de la Comarca Lagunera (Luna, Gloria, Flor y Sol)** y al personal que labora en ellos, en especial al **M en C. Adrián Nava Mondragón** quien me permitió que se llevara a cabo este trabajo de tesis.

A mis **Asesores**

MVZ. EPO. Bulmaro Valdez Ramírez y M en C. Arturo Víctor Gómez González, por su amistad y poder haber compartido sus conocimientos y valioso tiempo en la coordinación de este trabajo, gracias.

A mis **Revisores**

M. en C. Soledad Díaz Zarco y Dr. en C. Nazario Pescador Salas, por su tiempo brindado y ayuda para concluir este escrito, gracias.

DEDICATORIA

A **Dios**, por darme la existencia y permitirme concluir una de las etapas más hermosas de mi vida, gracias.

A mi **Padre**, Valente Chávez Hernández, por su comprensión y apoyo económico que me brindo durante todo este tiempo, gracias, este logro lo comparto con usted.

A mi **Madre**, Guillermina Roque González, por su cariño, paciencia y apoyo en los momentos difíciles, Gracias, te amo madre.

A mis **Hermanas**, María Teresa Morales Roque, Silvia Chávez Roque y Fabiola Chávez Roque, por ser mis mejores amigas y estar conmigo en los momentos más difíciles de mi vida, gracias, las quiero mucho.

A mis **Sobrinos**, Consuelo Ledesma Morales, Mayte Ledesma Morales, Pablo Adair Meza Chávez y José Eduardo Peralta Chávez a los que considero como mis hijos por brindarme su alegría y comprender que siempre hay tiempo para divertirse, gracias, los quiero.

A mi **Esposo**, Omar de Jesús Galván Sánchez por brindarme su amor y apoyo incondicional, gracias te amo.

A la **UAEM**, por permitirme formar parte de la comunidad universitaria y ser la institución que me ofreció la formación profesional, gracias.

A todos y cada uno de los profesores que participaron en mí formación académica y por compartir conmigo sus experiencias, sabiduría y consejos, gracias.

Evaluación retrospectiva (2014-2016) de los parámetros reproductivos en cuatro unidades de producción de leche de la Comarca Lagunera

A todos mis amigos y compañeros de clase, por ser las personas con las cuales conviví durante la estancia en la **UAEM-FMVZ** y hacer de esta un lugar maravilloso de aprendizaje y formación profesional, gracias.

RESUMEN

“EVALUACIÓN RETROSPECTIVA (2014-2016) DE LOS PARÁMETROS REPRODUCTIVOS EN CUATRO UNIDADES DE PRODUCCIÓN DE LECHE DE LA COMARCA LAGUNERA”.

Chávez, R.J., Valdez, R.B., Gómez, G.A.V.

El objetivo del presente estudio fue evaluar retrospectivamente los principales parámetros reproductivos en cuatro unidades de producción de leche de la Comarca Lagunera. Se analizaron los registros promediados del año 2014, 2015 y 2016 de las siguientes unidades de producción: Luna, Gloria, Flor y Sol, ubicados en la cuenca lechera Comarca Lagunera, en el municipio de Gómez Palacio, Durango, México. El lugar tiene una altitud de 1,139 msnm, una humedad relativa promedio anual de 50%, una precipitación promedio anual de 250 mm y una temperatura media anual de 20.21°C. Los hatos Gloria, Flor y Sol se componen del 100% de ganado Holstein, ya que la Luna aproximadamente se compone del 95% de ganado Holstein y 5% Jersey. La edad al primer servicio (EPS) en La Luna fue de 14.2 meses, en La Gloria de 14.2m y en La Flor de 14.1m. La edad al primer parto (EPP) en La Luna fue de 24.4 meses, en La Gloria de 24.2m y en La Flor de 24m. Los días al primer servicio posparto (PSP) en La Luna fue de 61 días, en La Gloria de 62d, en La Flor de 61d y en El Sol de 60d. El porcentaje de concepción a primer servicio (PCPS) en vaquillas en La Luna fue de 60.1%, en La Gloria de 55.3% y en La Flor de 61.1%. El porcentaje de concepción a primer servicio (PCPS) en las vacas en La Luna fue del 32.6%, en La Gloria del 31.2%, en La Flor del 32.7% y en El Sol del 28.8%. Servicios por concepción (SPC) en vaquillas en La Luna fue de 1.7 servicios, en La Gloria de 1.8s, en La Flor de 1.7s. Servicios por concepción (SPC) en las vacas en La Luna fue de 2.9 servicios, en La Gloria de 3.0s, en La Flor de 2.8s y en El Sol de 3.1s. El porcentaje de ciclos estrales normales (PCN) en las vacas en La Luna fue del 49.3%, en La Gloria del 45.3%, en La Flor del 50.3% y en El Sol del 50%. El porcentaje de detección de

celos (PDC) en La Luna fue del 71.7%, en La Gloria del 71.3%, en La Flor del 74.3% y en El Sol del 74%. Los días abiertos (DA) en La Luna fue de 122 días, en La Gloria de 133d, en La Flor de 126d y en El Sol de 128d. El intervalo entre partos (IEP) en La Luna fue de 401 días, en La Gloria de 421d, en La Flor de 405d y en El Sol de 407d. La tasa de preñez (TP) en La Luna fue del 21%, en La Gloria del 18.7%, en La Flor del 20% y en El Sol del 20.7%. El porcentaje total de vacas gestantes (PVG) en La Luna fue del 51.2%, en La Gloria del 49.1%, en La Flor del 47.5% y en El Sol del 49.8%. El porcentaje de abortos (PA) en vaquillas en La Luna fue del 2.2%, en La Gloria del 2.0% y en La Flor del 2.0%. El porcentaje de abortos (PA) en vacas en La Luna fue del 2.9%, en La Gloria del 3.9%, en La Flor del 3.4% y en El Sol del 4.6%. El porcentaje de desecho por problemas reproductivos (PDPR) en vaquillas en La Luna fue del 3.7%, en La Gloria del 5.5% y en La Flor del 3.3%. El porcentaje de desecho por problemas reproductivos (PDPR) en vacas en La Luna fue del 12.3%, en La Gloria del 14.9%, en La Flor del 14.5% y en El Sol del 23%. Los días en leche (DEL) de las vacas en La Luna fue de 173 días, en La Gloria de 189d, en La Flor de 182d y en El Sol de 189d. El periodo seco (PS) en las vacas en La Luna fue de 70 días, en La Gloria de 74d, en La Flor de 70d y en El Sol de 70d. De los resultados obtenidos y bajo las condiciones en que se realizó este estudio se concluye que los principales parámetros reproductivos analizados en las cuatro unidades de producción, el 50% están dentro de lo considerado zootécnicamente óptimo y el 20% zootécnicamente ideal.

Palabras clave: Comarca Lagunera, Parámetros Reproductivos, Evaluación Retrospectiva, 4 Unidades de Producción.

ÍNDICE

DEDICATORIA	IV
RESUMEN.....	VI
ÍNDICE DE CUADROS	X
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XII
1. INTRODUCCIÓN	1
2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1 PARÁMETROS REPRODUCTIVOS.....	3
2.1.1 Edad al primer servicio (EPS):.....	3
2.1.2 Edad al primer parto (EPP):.....	4
2.1.3 Primer servicio posparto (PSP):.....	4
2.1.4 Porcentaje de concepción a primer servicio (PCPS):	5
2.1.5 Servicios por concepción (SPC):.....	6
2.1.6 Intervalo entre servicios (IES):	7
2.1.7 Porcentaje en detección de celos (PDC):	7
2.1.8 Días abiertos (DA):.....	9
2.1.9 Intervalo entre partos (IEP):	10
2.1.10 Tasa de preñez (TP):	11
2.1.11 Total de vacas gestantes (PVG):.....	12
2.1.12 Porcentaje de abortos (PA):.....	12
2.1.13 Porcentajes de desechos (PD):.....	13
2.2 PARÁMETROS PRODUCTIVOS	14
2.2.1 Días en leche (DEL):.....	14
2.2.2 Periodo seco (PS):	15
3. JUSTIFICACIÓN	16
4. HIPÓTESIS.....	17
5. OBJETIVO	18
6. MATERIAL	19
7. MÉTODO.....	20
8. LÍMITE DE ESPACIO.....	22

Evaluación retrospectiva (2014-2016) de los parámetros reproductivos en cuatro unidades de producción de leche de la Comarca Lagunera

9. LÍMITE DE TIEMPO	23
10. RESULTADOS	24
11. DISCUSIÓN.....	43
12. CONCLUSIONES	57
13. SUGERENCIAS	58
14. LITERATURA CITADA	59

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Edad al primer servicio en tres unidades de producción de la Comarca Lagunera	24
Cuadro 2: Edad al primer parto en tres unidades de producción de la Comarca Lagunera	25
Cuadro 3: Días al primer servicio posparto en cuatro unidades de producción de la Comarca Lagunera	26
Cuadro 4: Porcentaje de concepción al primer servicio en vaquillas de tres unidades de producción de la Comarca Lagunera	27
Cuadro 5: Porcentaje de concepción al primer servicio en vacas de cuatro unidades de producción de la Comarca Lagunera	28
Cuadro 6: Servicios por concepción en vaquillas de tres unidades de producción de la Comarca Lagunera	29
Cuadro 7: Servicios por concepción en vacas de cuatro unidades de producción de la Comarca Lagunera	30
Cuadro 8: Porcentaje de ciclos estrales normales en vacas de cuatro unidades de producción de la Comarca Lagunera	31
Cuadro 9: Porcentaje en detección de celos en cuatro unidades de producción de la Comarca Lagunera	32
Cuadro 10: Días abiertos en cuatro unidades de producción de la Comarca Lagunera	33
Cuadro 11: Intervalo entre partos en cuatro unidades de producción de la Comarca Lagunera	34
Cuadro 12: Tasa de preñez en cuatro unidades de producción de la Comarca Lagunera	35
Cuadro 13: Porcentaje total de vacas gestantes en cuatro unidades de producción de la Comarca Lagunera	36
Cuadro 14: Porcentaje de abortos en vaquillas de tres unidades de producción de la Comarca Lagunera	37

Cuadro 15: Porcentaje de abortos en vacas de cuatro unidades de producción de la Comarca Lagunera	38
Cuadro 16: Porcentaje de desecho por problemas reproductivos en vaquillas de tres unidades de producción de la Comarca Lagunera	39
Cuadro 17: Porcentaje de desecho por problemas reproductivos en vacas de cuatro unidades de producción de la Comarca Lagunera	40
Cuadro 18: Días en leche de las vacas en cuatro unidades de producción de la Comarca Lagunera	41
Cuadro 19: Periodo seco en las vacas de cuatro unidades de producción de la Comarca Lagunera	42

ÍNDICE DE FIGURAS

Grafica 1: Edad al primer servicio en tres unidades de producción de la Comarca Lagunera	24
Grafica 2: Edad al primer parto en tres unidades de producción de la Comarca Lagunera	25
Grafica 3: Días al primer servicio posparto en cuatro unidades de producción de la Comarca Lagunera	26
Grafica 4: Porcentaje de concepción al primer servicio en vaquillas de tres unidades de producción de la Comarca Lagunera	27
Grafica 5: Porcentaje de concepción al primer servicio en vacas de cuatro unidades de producción de la Comarca Lagunera	28
Grafica 6: Servicios por concepción en vaquillas de tres unidades de producción de la Comarca Lagunera	29
Grafica 7: Servicios por concepción en vacas de cuatro unidades de producción de la Comarca Lagunera	30
Grafica 8: Porcentaje de ciclos estrales normales en vacas de cuatro unidades de producción de la Comarca Lagunera	31
Grafica 9: Porcentaje en detección de celos en cuatro unidades de producción de la Comarca Lagunera	32
Grafica 10: Días abiertos en cuatro unidades de producción de la Comarca Lagunera	33
Grafica 11: Intervalo entre partos en cuatro unidades de producción de la Comarca Lagunera	34
Grafica 12: Tasa de preñez en cuatro unidades de producción de la Comarca Lagunera	35
Grafica 13: Porcentaje total de vacas gestantes en cuatro unidades de producción de la Comarca Lagunera	36
Grafica 14: Porcentaje de abortos en vaquillas de tres unidades de producción de la Comarca Lagunera	37

Grafica 15: Porcentaje de abortos en vacas de cuatro unidades de producción de la Comarca Lagunera	38
Grafica 16: Porcentaje de desecho por problemas reproductivos en vaquillas de tres unidades de producción de la Comarca Lagunera	39
Grafica 17: Porcentaje de desecho por problemas reproductivos en vacas de cuatro unidades de producción de la Comarca Lagunera	40
Grafica 18: Días en leche de las vacas en cuatro unidades de producción de la Comarca Lagunera	41
Grafica 19: Periodo seco en las vacas de cuatro unidades de producción de la Comarca Lagunera	42

1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años, la industria lechera, ha estado preocupada por obtener altos índices de producción, lo cual se ha logrado con base en la combinación y optimización de mejor manejo, nutrición eficiente, intensa selección genética y mejores condiciones medio ambientales (Lucy, 2001).

Sin embargo, la búsqueda de altos rendimientos en la producción, ha repercutido con aumento en la infertilidad y en desórdenes reproductivos (Lopez-Gatius, 2003), ocasionando un retraso en el restablecimiento de la actividad ovárica post-parto, el aumento en intervalos parto primera inseminación y parto-concepción, bajas tasas de concepción, días abiertos e intervalo entre partos prolongados, mayor número de servicios por concepción; estos son los indicadores mayormente afectados (Galligan, 1999).

Para lograr un manejo reproductivo eficiente se debe, entre otras cosas, llevar registros adecuados que permitan un análisis e interpretación confiables. Los registros reproductivos y productivos son fundamentales para cualquier toma de decisión de la viabilidad económica productiva de las unidades de producción animal (Galligan, 1999). El desarrollo de programas de manejo reproductivo computarizados ha llevado a la implementación de diferentes sistemas de registros de la información y de métodos para evaluar la eficiencia reproductiva, sin embargo algunos de los programas dificultan la comparación de los índices de fertilidad, por lo tanto, es importante, uniformizar criterios en la forma de obtener los registros reproductivos, en el modo de procesarlos y en la manera de analizarlos (Cavestany, 1993). Ya que mucha información útil para evaluar la eficiencia reproductiva (ER) de un hato puede ser calculada con base en datos obtenidos de los registros del establecimiento. Una buena comprensión de esta información y de los métodos utilizados para su evaluación es esencial, para realizar un análisis preciso de la eficiencia reproductiva. Sin embargo la mayoría de los hatos no llevan 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 hato. La entrada de datos es irregular, olvidada, errada o inconexa, sea en la introducción al servicio, fechas de servicio o de retornos en celo, diagnóstico de preñez o de problemas reproductivos, identificación de los toros, semen, inseminador, fecha y causa de eliminación, etc. Son estos datos al igual que el de los demás eventos de la vida productiva de los animales, los que nos permitirán evaluar la eficiencia reproductiva; de ahí es necesario destacarlos, de forma que sus resultados puedan tener un uso amplio y que permita tomar las decisiones correctas (González, 1985).

El veterinario debe ser capaz de evaluar el programa reproductivo de un hato y determinar su impacto sobre la producción e ingresos de la unidad ganadera. Debe ser consciente de que los programas reproductivos que se estén manejando en los animales sean acordes con el desempeño de los animales y recomendar la asistencia si estos programas no incrementan la producción, además deberá estar dispuesto a enseñar al ganadero los procedimientos que permitan determinar las posibles causas de los problemas de fertilidad individual o colectiva del hato (Comunicación personal: M en C. Gómez González Arturo Víctor, Profesor e Investigador de la FMVZ UAEM, 2017).

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 PARÁMETROS REPRODUCTIVOS

Los parámetros reproductivos son indicadores del desempeño reproductivo del hato. Los parámetros se calculan cuando los eventos reproductivos han sido registrados adecuadamente, para ello se debe tener a los animales con aretes en ambas orejas y estar registrados en bases de datos que nos permitan tener un orden, manejo y accesos a la información en cualquier momento (Avila, 2010).

Los parámetros permiten identificar las áreas de mejoramiento, establecer metas reproductivas realistas, monitorear los progresos e identificar los problemas en estadios tempranos, de igual manera los parámetros reproductivos sirven para investigar la historia de los problemas (vacas repetidoras, infértiles, etc.) (Ortiz *et al.*, 2005).

Los principales parámetros utilizados normalmente para definir el estado reproductivo de un hato son: el intervalo entre partos, los días abiertos, porcentaje de concepción a primer servicio, servicios por concepción, el intervalo entre servicios, porcentaje de detección de celos, los días entre el parto y la primera inseminación, tasa de preñez, edad al primer parto, edad a la primera gestación (Cavestany y Galina, 2006; Sánchez, 2010; Casanovas, 2014).

2.1.1 Edad al primer servicio (EPS):

Las novillas deben pesar del 55 al 60% de su peso corporal adulto al momento de la primera inseminación (13 a 15 meses de edad) cuando tengan un peso de 340 a 375 kg, con una altura de 121-127 cm a la cruz, una condición corporal de 3 a 3.5 y ganancia de peso de 750 a 800g diarios (González, 1985; Lozano, 1997; Lascano y Bustillo, 2004; Ortiz *et al.*, 2005; Dávalos, 2005; Ortiz, 2006; Gasque, 2008b; Guevara *et al.*, 2009; Sánchez, 2010; Rodríguez *et al.*, 2013). Por lo tanto,

si las vacas promedian los 600 kg, las novillas deberían pesar cerca de 360 kg ($600 \times 60/100$) al momento de la inseminación (Hernández, 2009a). Sin embargo es importante contar con el 90% de las vaquillas gestantes antes de los 17 meses (Blanco, 2004) y no inseminar vaquillas mayores de 21 meses de edad (Gasque, 2008a) por lo que se dice que lo ideal es a los 14 meses de edad dar el primer servicio de acuerdo a Velasco, (2007); Castagnola, (2016) y Romero, (2016).

2.1.2 Edad al primer parto (EPP):

Varios autores mencionan que la edad óptima para el primer parto es de 22 a 24 meses y lo ideal es <24 meses de edad, con un peso de 520 a 590 kg (Peters y Ball, 1991; Lozano, 1997; Galligan, 1999; Gallegos, 2000; Olivera, 2001; Blanco, 2004; Córdova *et al.*, 2005; Ortiz *et al.*, 2005; Dávalos, 2005; Ortiz, 2006; Torres, 2007; Velasco, 2007; Gasque, 2008b; Sánchez, 2010; Rodríguez *et al.*, 2013; Casanovas, 2014; Castagnola, 2016; Romero, 2016), condición corporal de 3 a 3.5 (Gasque, 2008a) y una altura de 1.32 a 1.37 m (Blanco, 2004; Lascano y Bustillo, 2004).

2.1.3 Primer servicio posparto (PSP):

Varios autores recomiendan que el primer servicio sea en un rango de 50 a 80 días posparto cuando la involución uterina y el restablecimiento del ciclo estral es adecuada, donde los trabajadores pueden observar la manifestación del celo y además el periodo de espera voluntario ha terminado (Gonzalez, 1985; Noakes, 1986; Peters y Ball, 1991; Lozano, 1997; Gallegos, 2000; Jainudeen y Hafez, 2002; López, 2003; Phillips, 2003; Lascano y Bustillo, 2004; Blanco, 2004; Córdova *et al.*, 2005; Ortiz *et al.*, 2005; Dávalos, 2005; Ortiz, 2006; Gasque, 2008b; Castelán, 2009; Guevara *et al.*, 2009; Hernández, 2009b; Avila, 2010; Sánchez, 2010; Maldonado, 2011; ABS México, 2013; Casanovas, 2014; Romero,

2016), sin embargo otros autores dicen que lo ideal es dar el primer servicio a los 60 días (De Alba, 1985; Cavestany, 1993; Cavazos, 2003; Torres, 2007; Chaves, 2008; Fernández, 2009; Maldonado, 2015).

2.1.4 Porcentaje de concepción a primer servicio (PCPS):

La concepción a primer servicio se considera como la cantidad de vacas gestantes a primer servicio entre el número de vacas que recibieron el primer servicio por 100 (Gasque, 2008b; Sánchez, 2010; Maldonado, 2011), lo que debe ser de 50 a 60% en vacas y de 65 a 70% en vaquillas (Ortiz *et al.*, 2005; Ortiz, 2006; Sánchez, 2010; Maldonado, 2015) o en un rango de 50% a 70% (Noakes, 1986; Peters y Ball, 1991; Gallegos, 2000; Jainudeen y Hafez, 2002; Lascano y Bustillo, 2004; Córdova *et al.*, 2005; Dávalos, 2005; Torres, 2007; Casanovas, 2014). El porcentaje de concepción de las vacas lactantes de la raza Holstein se ve afectada de manera negativa cuando la temperatura máxima ambiental excede los 29.5°C, mientras que en las vaquillas esta condición se produce cuando la temperatura excede los 35°C (Ortiz, 2006).

Fórmula:

$$\text{PCPS} = \frac{\text{NVP al 1er servicio}}{\text{NVS}} \times 100$$

Dónde:

NVP: Número de vacas preñadas

NVS: Número de vacas servidas.

Ejemplo: Se tienen 5 vacas preñadas de 10 que fueron servidas lo que indica un 50% de concepción al primer servicio.

PCPS= $5/10 \times 100 = 50\%$ de concepción al primer servicio (Sánchez, 2010).

2.1.5 Servicios por concepción (SPC):

Es la cantidad de servicios necesarios para que una vaca quede gestante después de su periodo de espera voluntario (Torres, 2007; Sánchez, 2010) ya que es una medida muy usual para juzgar la fertilidad en los hatos y a su vez poder identificar las vacas estériles o repetidoras (De Alba, 1985). Este parámetro se calcula como el número de servicios en todas las vacas entre el total de concepciones (Jainudeen y Hafez, 2002; Maldonado, 2011).

El ideal en este parámetro en vaquillas sería de 1 servicio (Gasque, 2008b) pero muchas requieren de 1.0 a 1.5 servicios para poder quedar gestantes (González, 1985; Blanco, 2004; Ortiz, 2006; Guevara *et al.*, 2009). De igual manera en las vacas lo ideal sería <1.7 servicios por concepción (Dávalos, 2005; Chaves, 2008; Velázquez y Hernández, 2008; Castelán, 2009), pero la mayoría están en el rango de 1.5 a 2 servicios por concepción (González, 1985; Cavestany, 1993; Gallegos, 2000; Lascano y Bustillo, 2004; Torres, 2007; Gasque, 2008b; Fernández, 2009; Guevara *et al.*, 2009; Ávila, 2010; Sánchez, 2010; Maldonado, 2011; Casanovas, 2014, Maldonado, 2015), sin embargo se dicen que el 90% de las vacas deben concebir con menos de 3 servicios (Lozano, 1997; Ortiz *et al.*, 2005 y Sánchez, 2010).

Fórmula:

$$SPC = \frac{\text{\# total de servicios}}{NVP}$$

Dónde:

NVP: Número de vacas preñadas

Ejemplo: Se tienen 10 vacas y se les dieron 20 servicios para que todas quedaran gestantes.

SPC= 20/10= 2 servicios por concepción (Sánchez, 2010).

2.1.6 Intervalo entre servicios (IES):

El intervalo entre servicios permite estimar la eficiencia y precisión en la detección de estros. Las vacas se clasifican de acuerdo con su intervalo entre servicios: vacas con intervalos normales (18-24 días) con un 65-85%, intervalos anormales, más cortos (menos de 17 días) con el 10%, largos (25-35 días) con el 10%, dobles (36-48 días) con un 20% y más de 48 días con un 15% (González, 1985; Noakes, 1986; Lozano, 1997; Phillips, 2003; Ortiz *et al.*, 2005; Cavestany y Galina, 2006; Hernández, 2009a; Sánchez, 2010).

Se puede calcular la eficiencia dividiendo 21 entre el promedio de todos los intervalos inter-estrales de un hato en un periodo determinado y multiplicándolo por 100 (Cavestany y Galina, 2006).

Fórmula:

$$\text{IES} = \frac{21 \text{ días}}{\text{Promedio inter-estral}} \times 100$$

Ejemplo: En un hato se tienen ciclos estrales de 21 días todo el año.

IES= 21/21X100= 100% de ciclos normales (Sánchez, 2010).

2.1.7 Porcentaje en detección de celos (PDC):

La eficiencia en la detección de celos es el número de vacas, observadas, registradas y reportadas en estro, dividido entre un número calculado de estros

que debieran ocurrir en un periodo dado y multiplicado por 100 (Cavestany y Galina, 2006).

Las vacas con una alta producción lechera suelen mostrar un celo poco notorio, y las vacas jóvenes que tienen miedo a interactuar y ser montadas por las vacas mayores, también muestran un comportamiento de celos menos obvio. De igual manera las vacas con problemas de patas mostrarán, por supuesto, una menor tendencia a montarse entre ellas (Phillips, 2003).

Los factores que afectan la eficiencia de la detección de celos son: el tiempo dedicado a la observación de los animales, el horario en que se realiza, el cabal conocimiento de los signos de celo, las características físicas del área donde se realiza la detección de celos, responsabilidad y motivación que tengan las personas encargadas de esta tarea (Jainudeen y Hafez, 2002; Sepúlveda y Rodero, 2003; Cavestany y Galina, 2006; Avila, 2010).

La tasa de detección de celos ideal es >75% (Gallegos, 2000; Hernández, 2009a), pero es aceptable del 50-80% (Noakes, 1986; Peters y Ball, 1991; Lozano, 1997; Phillips, 2003; Sepúlveda y Rodero, 2003; Avila, 2010; ABS México, 2013; Casanovas, 2014; Sauls *et al.*, 2017). En México la eficiencia es baja y en promedio se detecta 44 % de los celos (Avila, 2010).

Pero se puede lograr si las vacas son observadas 3 veces al día durante 15 a 20 minutos cada vez. Estas observaciones deberían incluir una antes del ordeño matutino y otra al final del ordeño de la tarde, ya que no manifiestan comportamiento cuando comen y están en la ordeña. La detección de celos debe ser un trabajo en equipo (Gallegos, 2000; Phillips, 2003).

En una población de animales sexualmente activa, con una distribución normal del ciclo estral, la frecuencia diaria de celos oscila entre 3 y 4% (Cavestany y Galina, 2006). Esto se puede identificar mejor durante la tarde y el crepúsculo, que es entonces cuando se podrá detectar alrededor del 70 al 90% de los animales en

estro. La mayor frecuencia de estros ocurre de 6:00 pm a 6:00 am del día siguiente (Cavestany y Galina, 2006; Sveberg *et al.*, 2015), detectándose el mayor número de animales de 0:00 a 3:00 am (Avila, 2010).

La deficiencia en la detección de celos podría repercutir hasta el 85% sobre la variación de días abiertos y por lo tanto en la prolongación de intervalos entre partos, lo que afectaría la economía de la unidad de producción. En EUA se ha estimado que cada día que pasa de los 90 posparto y que la vaca no está gestante, se pierden 2 dólares (Avila, 2010).

2.1.8 Días abiertos (DA):

Es el tiempo donde las vacas permanecen vacías, también conocido como el periodo que transcurre entre el parto y la nueva gestación (Sánchez, 2010).

Los días abiertos ideales son 90 días o <90 días (Gallegos, 2000; Cavazos, 2003; Ortiz *et al.*, 2005; Ortiz, 2006; Gasque, 2008b; Fernández, 2009; ABS México, 2013; Casanovas, 2014; Romero, 2016), sin embargo es aceptable que los días abiertos estén en un intervalo de 80-110 días (De Alba, 1985; González, 1985; Noakes, 1986; Cavestany, 1993; Jainudeen y Hafez, 2002; Phillips, 2003; Lascano y Bustillo, 2004; Córdova *et al.*, 2005; Dávalos, 2005; Torres, 2007; Chaves, 2008; Castelán, 2009; Guevara *et al.*, 2009; Sánchez, 2010; Maldonado, 2011 y Maldonado, 2015), ya que depende de la habilidad para concebir y mantener la gestación después de una inseminación y la continuación de los ciclos ováricos, además de la correcta detección del estro en aquellas vacas que no concibieron en la primera inseminación (Peters y Ball, 1991).

Fórmula:

DA= IPC en días

NVP

Dónde:

IPC: Intervalo del parto a la concepción.

NVP: Número de vacas preñadas.

Ejemplo: Número de días acumulados a partir del parto a la concepción en 10 vacas = 812 días.

DA= 812 días /10 vacas= 81.2 días abiertos (Sánchez, 2010).

2.1.9 Intervalo entre partos (IEP):

Al ser la duración de gestación prácticamente constante, el intervalo parto concepción (días abiertos) determina la duración de intervalo entre partos (IEP) (Cavestany y Galina, 2006).

Varios autores mencionan que la meta ideal es lograr y mantener un intervalo entre partos de 12 meses o 365 días ya que existe un mayor rendimiento hasta los 305 días de lactación (Peters y Ball, 1991; Jainudeen y Hafez, 2002; Phillips, 2003; Córdova *et al.*, 2005; Cavestany y Galina, 2006; Gasque, 2008b), además el parto tiene lugar en la misma época cada año de forma que puede utilizarse con eficiencia el alimento disponible y permite que los terneros sean criados en grupos con edades y pesos corporales similares (Noakes, 1986).

Sin embargo es aceptable si se encuentra en un intervalo de 12 a 13.5 meses (De Alba, 1985; González, 1985; Cavestany, 1993; Lozano, 1997; Gallegos, 2000; Olivera, 2001; Cavazos, 2003; Dávalos, 2005; Ortiz *et al.*, 2005; Ortiz, 2006; Torres, 2007; Chaves, 2008; Castelán, 2009; Fernández, 2009; Guevara *et al.*, 2009; Hernández, 2009a; Sánchez, 2010; Maldonado, 2011; Casanovas, 2014; Maldonado, 2015; Romero, 2016), principalmente para hatos lecheros de alta producción que tengan vacas de primera lactación >8,000 litros por lactancia

(Noakes, 1986; ABS México, 2013). Avila en el 2010, dice que para lograr esto se debe tener en cuenta el periodo de espera al primer servicio, detección de celos, inseminación artificial efectiva (fertilidad del hato) y enfermedades infecciosas (abortos).

Fórmula:

$$\text{IEP} = \frac{\text{Días entre parto y parto}}{\text{Total de vacas.}}$$

Ejemplo: Número de días acumulados entre parto y parto en 10 vacas=3,650 días.

$$\text{IEP} = 3,650 \text{ días} / 10 \text{ Vacas} = 365 \text{ días (Sánchez, 2010).}$$

2.1.10 Tasa de preñez (TP):

La tasa de preñez se refiere a el porcentaje de vacas que se preñan cada 21 días, del total de vacas aptas (elegibles) para preñar en esos 21 días (Maldonado, 2011), o también se puede calcular multiplicando la eficiencia de la detección de estros por el porcentaje de concepción y el resultado se divide entre 100 (Hernández, 2009a).

Ejemplo: En un hato con eficiencia en la detección de estros de 50% y un porcentaje de concepción de 30%, la tasa de preñez es de 15%. Este número indica que, de las vacas elegibles para inseminar en un ciclo estral de 21 días solo el 15% queda gestante. La máxima aspiración para un productor o veterinario es lograr que la tasa de preñez sea igual al porcentaje de concepción, lo cual indica que todas las vacas elegibles para ser inseminadas realmente sean aptas para inseminarse (100% de eficiencia en la detección de estros). Una meta posible para la tasa de preñez en los hatos lecheros nacionales es de 20% (Hernández, 2009a)

a 25% (ABS México, 2013), 25 a 30% (Avila, 2010) y como ideal del 23% (Velasco, 2007).

2.1.11 Total de vacas gestantes (PVG):

Este es el parámetro que ofrece una visión global de la fertilidad del hato. Este indicador se calcula a partir de las vacas positivas al diagnóstico de gestación (40-60 días del último servicio) e incluye las vacas secas. Así que, se multiplica 7 (los meses que sabemos que está gestante la vaca) por el porcentaje de vacas que deberían estar gestando cada mes 7.4% (7X7.4%) dando como resultado 52% (Hernández, 2009a).

La meta esperada de este parámetro es de 50% de vacas gestantes en cualquier momento del año (Hernández, 2009a; Avila, 2010) o como rango de 50 a 60% (Lozano, 1997).

2.1.12 Porcentaje de abortos (PA):

Se le llama aborto a la expulsión uterina del feto muerto o no viable, puede ocurrir después de los 42 días de gestación o durante el segundo tercio de gestación (Noakes, 1986; Fernández *et al.*, 2007; Fernández, 2009; Avila, 2010; Maldonado, 2011).

El aborto es uno de los problemas sanitarios más importantes de la industria lechera de todo el mundo por el impacto económico negativo que produce (Fernández *et al.*, 2007). Es deseable que la proporción de abortos no sea mayor al 5% anual en vacas (Noakes, 1986; Blanco, 2004; Lascano y Bustillo, 2004; Ortiz *et al.*, 2005) y <4% en vaquillas (Dávalos, 2005; Fernández, 2009; Avila, 2010).

2.1.13 Porcentajes de desechos (PD):

Es la proporción de vacas que se eliminan de hatos involuntariamente (muerte o enfermedad) o voluntariamente (baja producción o falla reproductiva). El desecho anual es distinto en cada hato, pero en general es de 20 a 40%. La meta anual de este parámetro es de 30% o 2.5% mensual (Hernández, 2009a).

Se espera que la proporción de desecho voluntario e involuntario sea igual; sin embargo, la proporción real de desechos involuntarios llega a ser de hasta 70%, lo que se asocia al manejo intensivo al que está sujeto el ganado lechero. De igual manera los hatos con bajo porcentaje de desechos (15 a 20%) no necesariamente indica que este bien manejado, ya que puede ser el resultado de retener a las vacas más allá del tiempo recomendable. Por el contrario, si aumenta el porcentaje de desechos (40%), se debe poner especial atención al manejo general, porque pueden estar eliminándose vacas demasiado jóvenes en promedio 2.5 lactaciones en promedio (Hernández, 2009a).

El desecho por problemas reproductivos, ya sea por infertilidad, quistes o algún otro problema reproductivo debe ser menor al 5% en vaquillas (Córdova *et al.*, 2005; Maldonado, 2011; Velasco, 2017) y menor al 10% en vacas (González, 1985; Lozano, 1997; Gallegos, 2000; Lucy, 2001; Ortiz *et al.*, 2005; Ortiz, 2006; Chaves, 2008; Castelán, 2009; Fernández, 2009; Avila, 2010; Casanovas, 2014).

2.2 PARÁMETROS PRODUCTIVOS

2.2.1 Días en leche (DEL):

Los días en leche es el promedio de días en lactación de las vacas del hato que está en producción. En un hato con distribución uniforme de los partos durante el año, hay vacas con diferentes días en leche; así, hay vacas en lactación temprana, media y avanzada (Lozano, 1997; Olivera, 2001).

Los días en leche en cualquier establo con un buen manejo reproductivo deben ser de 170 a 178 días en promedio. Una forma simple de calcular los DEL promedio es multiplicando el intervalo entre partos (13.5 meses) por 30.4 (días/mes) que da (410 días) a estos días se le restan el periodo seco (60 días) y el resultado (350) se divide entre dos (lactación promedio) dando como resultado ideal 175 DEL promedio para el hato (Olivera, 2001). Sin embargo (Lozano, 1997) dice que como rango óptimo es de 160 a 170 los días en leche en promedio, esto es para tener un buen nivel de producción por vaca en línea de ordeño y por vaca vientre, es decir, que el volumen de producción del hato sea alto y constante con el menor número de vacas secas.

A diferencia de los días abiertos o del intervalo entre partos, la estimación de los días en leche incluye a todas las vacas en producción, independientemente de su estado reproductivo. En los hatos de nuestro país con frecuencia este parámetro es de más de 200 días. Un incremento en el promedio de días en leche indica un aumento del número de vacas con lactaciones de más de 365 días, lo cual obedece a periodos abiertos largos y específicamente a problemas de fertilidad (Hernández, 2009a).

2.2.2 Periodo seco (PS):

El periodo empieza cuando la vaca finaliza la lactación. La duración del periodo seco óptimo es de 50 a 70 días por ser lo más conveniente y económico de acuerdo a los siguientes autores (Blanco, 2004; Lascano y Bustillo, 2004; Ortiz *et al.*, 2005; Avila, 2010; Sánchez, 2010; Maldonado, 2011; Rodríguez *et al.*, 2013; Romero, 2016), ya que a periodos más cortos resultan en poca producción durante la siguiente lactancia, mientras que periodos más largos de 60 días son antieconómicos, además que la vaca no da una producción deseada debido a una excesiva cantidad de grasa acumulada en la glándula mamaria e hígado (Avila, 2010).

El secado de la vaca se realiza a los 220 días (7 meses) de gestación, para ello se debe de confirmar por medio de la palpación rectal la gestación, con el fin de encontrar vacas vacías, con fetos momificados o piómetras que no deben ser mayores al 2% (Hernández, 2009b). La condición corporal de la vaca debe estar en 3.5 a 3.75 en escala de 1 a 5 (Gallegos, 2000; Lascano y Bustillo, 2004; Chaves, 2008) y al momento del secado se previene una de las enfermedades más comunes “mastitis” con antibiótico de amplio espectro en un vehículo de larga duración en cada cuarto de la glándula mamaria de forma estéril (Lascano y Bustillo, 2004; Ávila, 2010).

Las vacas secas deben ser identificadas perfectamente y colocadas en un lugar específico sin dejar de observarlas, alimentarlas y cuidarlas diariamente, ya que de esto depende su futura reproducción, así como su producción de leche, la viabilidad del futuro becerro y el control de las enfermedades metabólicas como son: hipocalcemia, cetosis, desplazamiento de abomaso, entre otras patologías posparto (Avila, 2010).

El porcentaje de vacas secas (VS): En un hato bien manejado se espera que 15% esté en el grupo de las vacas secas, en cualquier momento del año. Dentro de este porcentaje están consideradas las vaquillas de remplazo (12.5% vacas secas y 2.5% de vaquillas) de acuerdo a Hernández, (2009a).

3. JUSTIFICACIÓN

Un sistema eficaz de registros reproductivos debe proveer al productor y al veterinario de información clave para tomar decisiones de manejo reproductivo. El sistema debe ser capaz de identificar rápidamente un animal e indicar su estado reproductivo y la acción de manejo requerida. La información debe ser registrada, resumida y utilizada periódicamente para evaluar los resultados de nuestros parámetros con las metas fijadas. Entonces se debe desarrollar un plan de acción e implementar las medidas adecuadas para cumplir con esas metas por lo que surge la necesidad de conocer y evaluar los principales parámetros reproductivos en cuatro unidades de producción de leche de la Comarca Lagunera con la finalidad de implementar medidas tendientes a reducir las pérdidas económicas e incrementar la rentabilidad de este tipo de explotaciones.

4. HIPÓTESIS

La evaluación retrospectiva de los principales parámetros reproductivos en cuatro unidades de producción de leche de la Comarca Lagunera es similar y se encuentran dentro de lo considerado como ideal y óptimo.

5. OBJETIVO

Evaluar retrospectivamente (2014-2016) los principales parámetros reproductivos en cuatro unidades de producción de leche ubicadas en la Comarca Lagunera para saber si se encuentran dentro de lo considerado como ideal y óptimo.

6. MATERIAL

De campo:

- Overol
- Botas
- Guantes de látex
- Libreta de campo

De oficina:

- Registros del año 2014-2016 que se encuentran en el programa AfiFarm de cada una de las cuatro unidades de producción de leche de la Comarca Lagunera. (Establos: La Luna, La Gloria, La Flor y El Sol)
- Computadora
- Memoria USB
- Impresora
- Cartuchos de tinta
- Hojas de registro
- Calculadora
- Papel y lápiz
- Goma

7. MÉTODO

En el presente estudio se utilizó la información almacenada en el programa AfiFarm del año 2014 – 2016 de una población total de 28,545 animales de 4 unidades de producción de leche de la Comarca Lagunera, para realizar un análisis de los parámetros reproductivos y establecer comparaciones entre las 4 unidades de producción y a su vez con lo que marca la literatura como ideal y óptimo.

Los parámetros reproductivos evaluados son los siguientes:

PARÁMETROS REPRODUCTIVOS	VALORES ÓPTIMOS	IDEAL
Edad al primer servicio	13 - 15 meses	14 meses
Edad al primer parto	22 - 24 meses	< 24 meses
Primer servicio posparto	50 - 80 días	60 días
Concepción a primer servicio en vaquillas	65 - 70%	> 65%
Concepción a primer servicio en vacas	50 - 60%	>50%
Servicios por concepción en vaquillas	1 a 1.5 servicios	1 servicio
Servicios por concepción en vacas	1.5 a 2 servicios	<1.7 servicios
% de ciclos normales en vacas (21 días)	65 - 85%	> 65%
% en detección de celos	50 - 80%	> 75%
Días abiertos	80 - 110 días	90 días
Intervalo entre partos	12 - 13.5 meses	12 meses
Tasa de preñez	20 - 30%	23%
% total de vacas gestantes	50%	> 50%
% de abortos en vaquillas	4% anual	<4% anual
% de abortos en vacas	5% anual	<5% anual
% de desechos en vaquillas por problemas reproductivos	5% anual	<5% anual
% de desechos en vacas por problemas reproductivos	10% anual	<10% anual

PARÁMETROS PRODUCTIVOS	VALORES ÓPTIMOS	IDEAL
Días en leche	160 a 178 días	175 días
Periodo seco	50 a 70 días	60 días

Los resultados del estudio se presentan utilizando estadística descriptiva a través del uso de cuadros y gráficas.

8. LÍMITE DE ESPACIO

Ubicación del estudio

La Comarca Lagunera, México, está localizada en la parte central de la porción norte de México. Ubicada entre los meridianos 102° 22' y 104° 47' W. G. longitud Oeste, y los paralelos 24° 22' y 26° 23' latitud Norte, con una altura media sobre el nivel del mar de 1,139 metros, cuenta con una topografía plana y pendientes suaves que varían de 0.20 a 1.0 metros por kilómetro, generalmente hacia el Norte y Noreste, su tipo de clima es seco desértico semicálido, con temperaturas extremosas, las lluvias se presentan en verano, con una precipitación anual de 250 mm, con una humedad relativa promedio anual del 50%. La temperatura promedio es: media 20.21°C, máxima 33.60°C, mínima 05.59°C. Se presentan heladas durante los meses de Noviembre a Marzo (Velázquez y Hernández, 2008).

El estudio se realizó en cuatro unidades de producción (Luna, Gloria, Flor y Sol), actualmente cuentan con 28,545 animales de los cuales 13,146 son vacas en producción, 836 vacas frescas o recién paridas, 851 en parto, 857 vacas secas, 3,641 vaquillas gestantes y 9,214 becerras de 2 a 14 meses de edad, se encuentran en el kilómetro 10 de la carretera la Popular a la Esmeralda del municipio de Gómez Palacio, Durango en la región de la Comarca Lagunera.

9. LÍMITE DE TIEMPO

El presente trabajo se realizó de octubre del 2016 a julio del 2017, bajo el siguiente cronograma de actividades.

	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul
Elaboración del protocolo	+	+	+	+						
Inicio del experimento					+	+				
Fin del experimento							+			
Análisis de resultados								+	+	
Conclusión del trabajo										+

10. RESULTADOS

Los resultados del presente estudio se aprecian en los siguientes cuadros y gráficas, el establo Luna, Gloria y Flor cuentan con vacas y vaquillas mientras que el establo el Sol solo con vacas.

Cuadro 1: Edad al primer servicio en tres unidades de producción de la Comarca Lagunera.

ESTABLOS	2014	2015	2016	PROMEDIO POR ESTABLO
LUNA	14.1	14.4	14.2	14.2
GLORIA	14.1	14.2	14.2	14.2
FLOR	14.1	14.2	14.1	14.1
PROMEDIO POR AÑO	14.1	14.3	14.2	14.2

Fuente: Datos originales EGTH, 2014-2016.

En el Cuadro 1 y Figura 1 se aprecia la edad al primer servicio, promediada del año 2014-2016 en tres unidades de producción de la Comarca Lagunera, dando los siguientes resultados: Luna y Gloria= 14.2, Flor= 14.1 y Promedio general= 14.2.

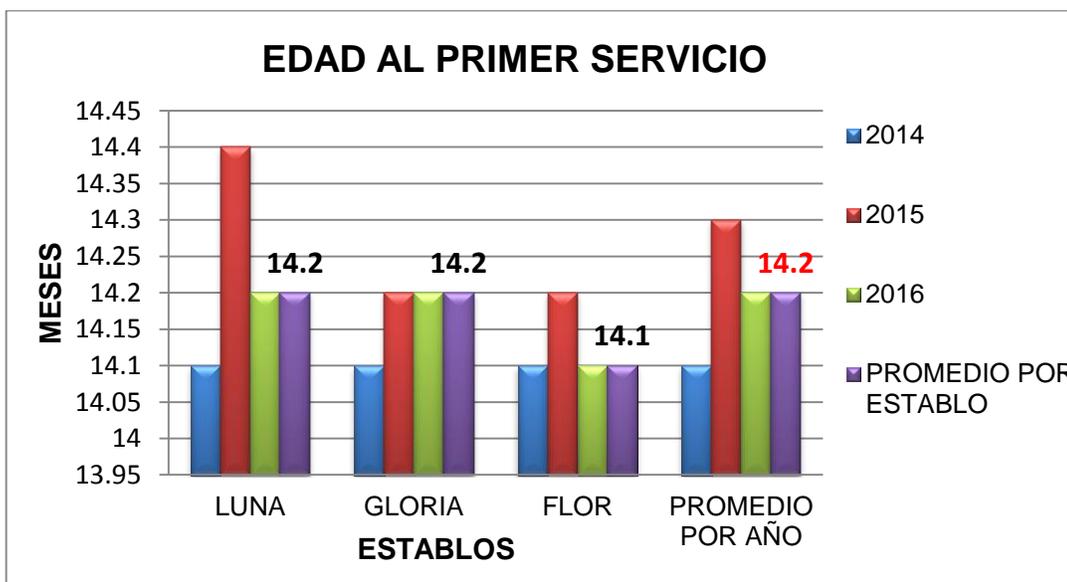


Figura 1: Edad al primer servicio en tres unidades de producción de la Comarca Lagunera.

Cuadro 2: Edad al primer parto en tres unidades de producción de la Comarca Lagunera.

ESTABLO	2014	2015	2016	PROMEDIO POR ESTABLO
LUNA	24.4	24.1	24.8	24.4
GLORIA	24.1	24.4	24.1	24.2
FLOR	24.0	24.0	23.9	24.0
PROMEDIO POR AÑO	24.2	24.1	24.3	24.2

Fuente: Datos originales EGTH, 2014-2016.

En el Cuadro 2 y Figura 2 se aprecia la edad al primer parto, promediada del año 2014-2016 en tres unidades de producción de la Comarca Lagunera, dando los siguientes resultados: Luna= **24.4**, Gloria= **24.2**, Flor= **24.0** y Promedio general= **24.2**.

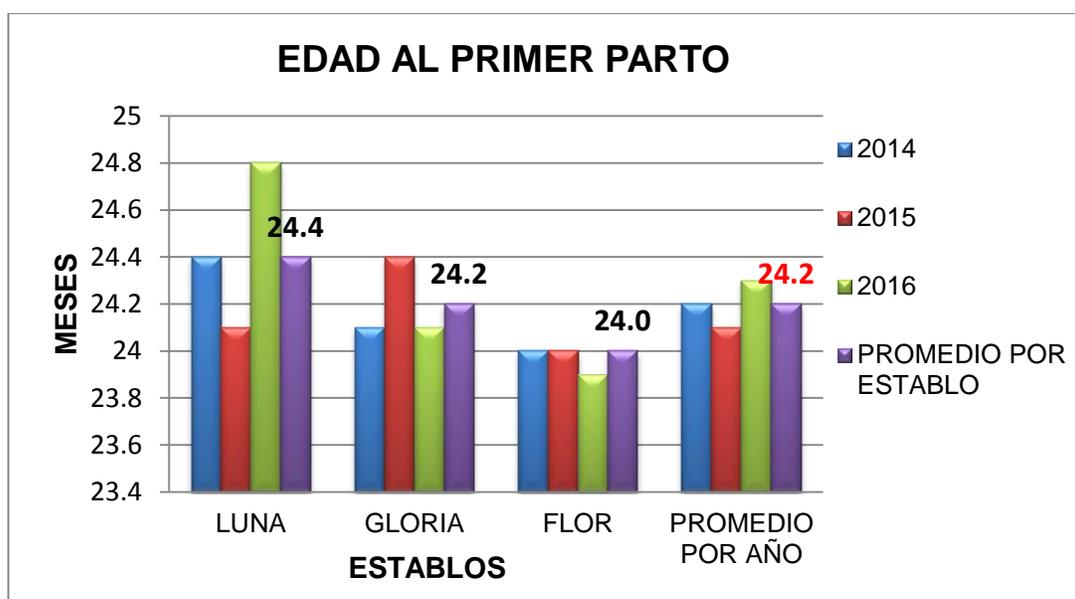


Figura 2: Edad al primer parto en tres unidades de producción de la Comarca Lagunera.

Cuadro 3: Días al primer servicio posparto en cuatro unidades de producción de la Comarca Lagunera.

ESTABLOS	2014	2015	2016	PROMEDIO POR ESTABLO
LUNA	62	61	61	61
GLORIA	62	62	61	62
FLOR	61	61	62	61
SOL	60	60	60	60
PROMEDIO POR AÑO	61	61	61	61

Fuente: Datos originales EGTH, 2014-2016.

En el Cuadro 3 y Figura 3 se aprecian los días al primer servicio posparto, promediada del año 2014-2016 en cuatro unidades de producción de la Comarca Lagunera, dando los siguientes resultados: Luna y Flor= 61, Gloria= 62, Sol= 60 y Promedio general= 61.

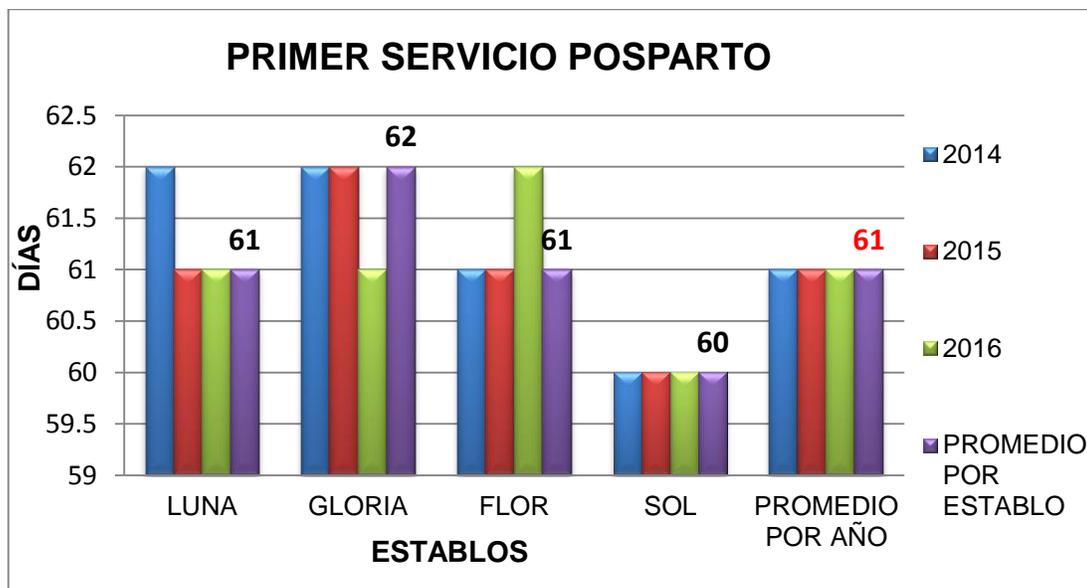


Figura 3: Días al primer servicio posparto en cuatro unidades de producción de la Comarca Lagunera.

Cuadro 4: Porcentaje de concepción al primer servicio en vaquillas de tres unidades de producción de la Comarca Lagunera.

ESTABLOS	2014	2015	2016	PROMEDIO POR ESTABLO
LUNA	55.9%	63.8%	60.6%	60.1%
GLORIA	50.4%	55.4%	60.1%	55.3%
FLOR	58.2%	60.4%	64.7%	61.1%
PROMEDIO POR AÑO	54.8%	59.8%	61.8%	58.8%

Fuente: Datos originales EGTH, 2014-2016.

En el Cuadro 4 y Figura 4 se aprecia el porcentaje de concepción al primer servicio en vaquillas, promediado del año 2014-2016 en tres unidades de producción de la Comarca Lagunera, dando los siguientes resultados: Luna= **60.1%**, Gloria= **55.3%**, Flor= **61.1%** y Promedio general= **58.8%**.

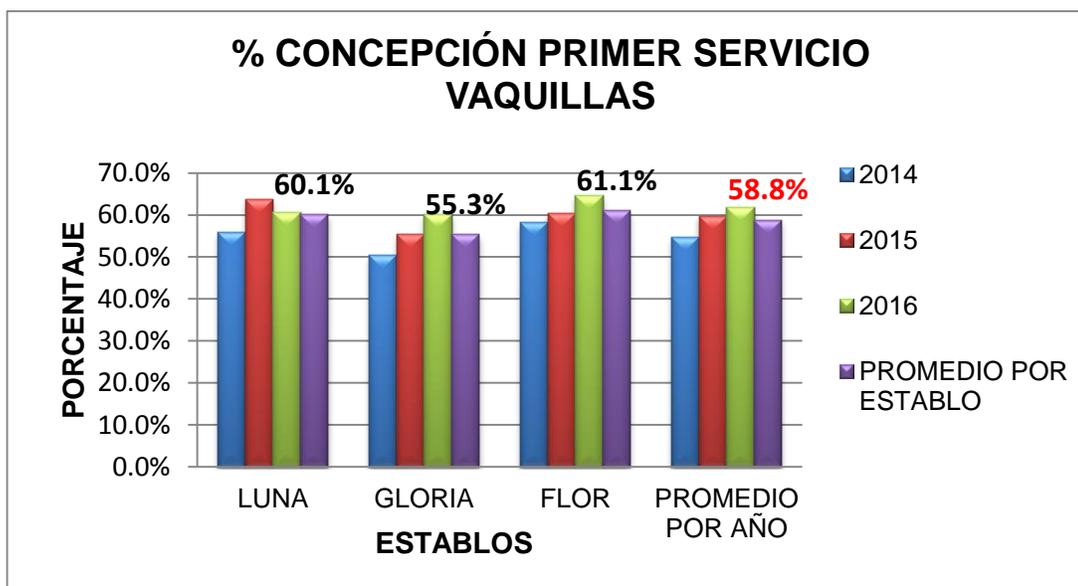


Figura 4: Porcentaje de concepción al primer servicio en vaquillas de tres unidades de producción de la Comarca Lagunera.

Cuadro 5: Porcentaje de concepción al primer servicio en vacas de cuatro unidades de producción de la Comarca Lagunera.

ESTABLOS	2014	2015	2016	PROMEDIO POR ESTABLO
LUNA	31.3%	29.5%	37.1%	32.6%
GLORIA	29.9%	26.6%	37.1%	31.2%
FLOR	31.7%	31.4%	35.0%	32.7%
SOL	28.5%	28.6%	29.3%	28.8%
PROMEDIO POR AÑO	30.4%	29.0%	34.6%	31.3%

Fuente: Datos originales EGTH, 2014-2016.

En el Cuadro 5 y Figura 5 se aprecia el porcentaje de concepción al primer servicio en vacas, promediado del año 2014-2016 en cuatro unidades de producción de la Comarca Lagunera, dando los siguientes resultados: Luna= 32.6%, Gloria= 31.2%, Flor= 32.7%, Sol= 28.8% y Promedio general= 31.3%.

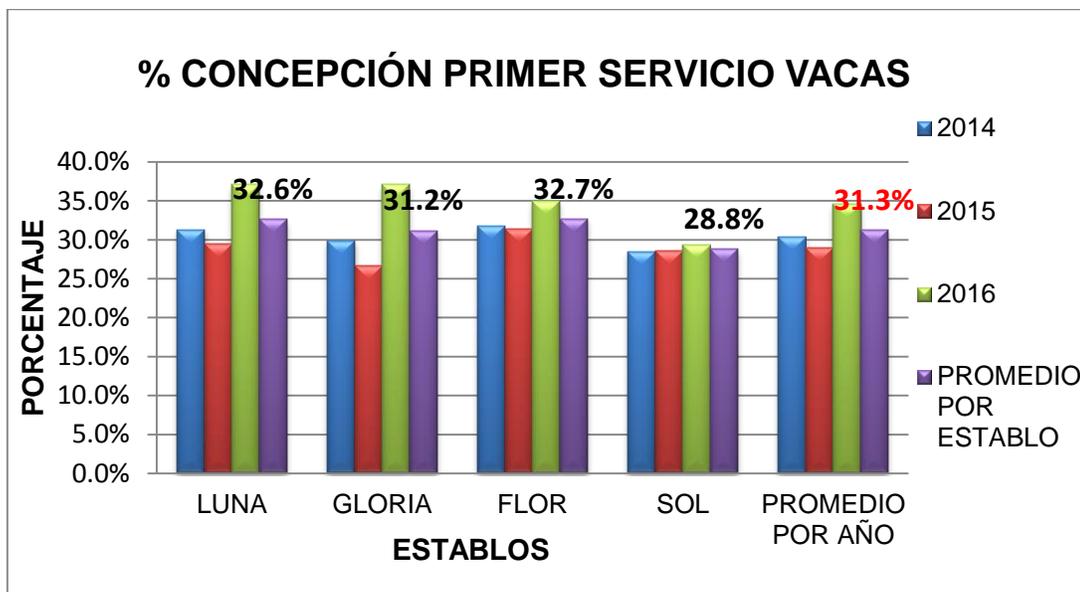


Figura 5: Porcentaje de concepción al primer servicio en vacas de cuatro unidades de producción de la Comarca Lagunera.

Cuadro 6: Servicios por concepción en vaquillas de tres unidades de producción de la Comarca Lagunera.

ESTABLOS	2014	2015	2016	PROMEDIO POR ESTABLO
LUNA	1.8	1.7	1.8	1.7
GLORIA	2.0	1.7	1.8	1.8
FLOR	1.7	1.6	1.7	1.7
PROMEDIO POR AÑO	1.8	1.6	1.7	1.7

Fuente: Datos originales EGT, 2014-2016.

En el Cuadro 6 y Figura 6 se aprecian los servicios por concepción en vaquillas, promediado del año 2014-2016 en tres unidades de producción de la Comarca Lagunera, dando los siguientes resultados: Luna y Flor = 1.7, Gloria = 1.8 y Promedio general = 1.7.

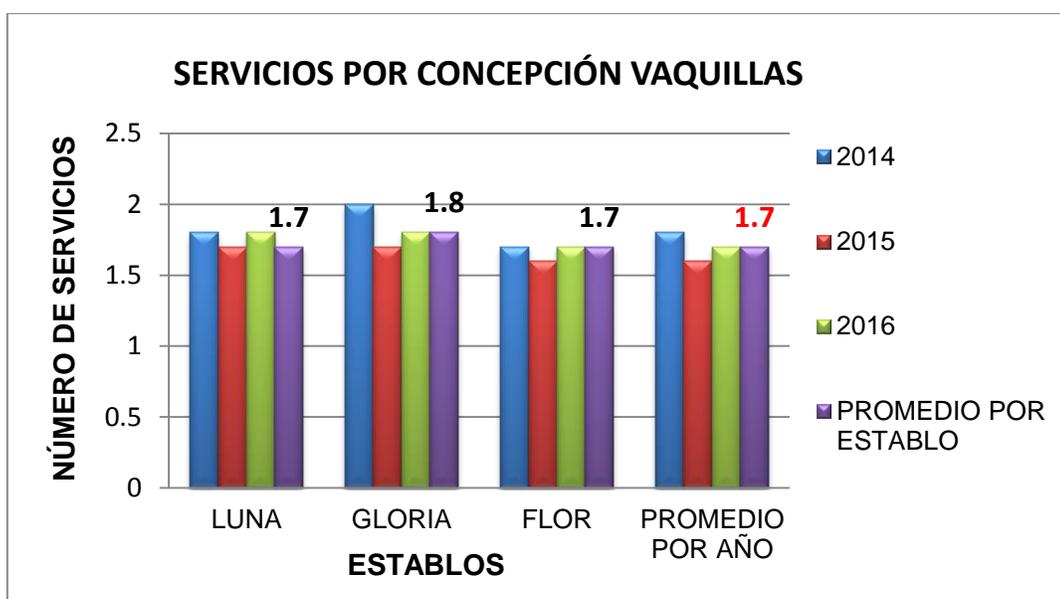


Figura 6: Servicios por concepción en vaquillas de tres unidades de producción de la Comarca Lagunera.

Cuadro 7: Servicios por concepción en vacas de cuatro unidades de producción de la Comarca Lagunera.

ESTABLOS	2014	2015	2016	PROMEDIO POR ESTABLO
LUNA	2.9	2.9	2.9	2.9
GLORIA	3.2	3.1	2.9	3.0
FLOR	2.9	2.7	2.9	2.8
SOL	3.0	3.0	3.3	3.1
PROMEDIO POR AÑO	3.0	2.9	3.0	3.0

Fuente: Datos originales EGTH, 2014-2016.

En el Cuadro 7 y Figura 7 se aprecian los servicios por concepción en vacas, promediado del año 2014-2016 en cuatro unidades de producción de la Comarca Lagunera, dando los siguientes resultados: Luna= 2.9, Gloria= 3.0, Flor= 2.8, Sol= 3.1 y Promedio general= 3.0.

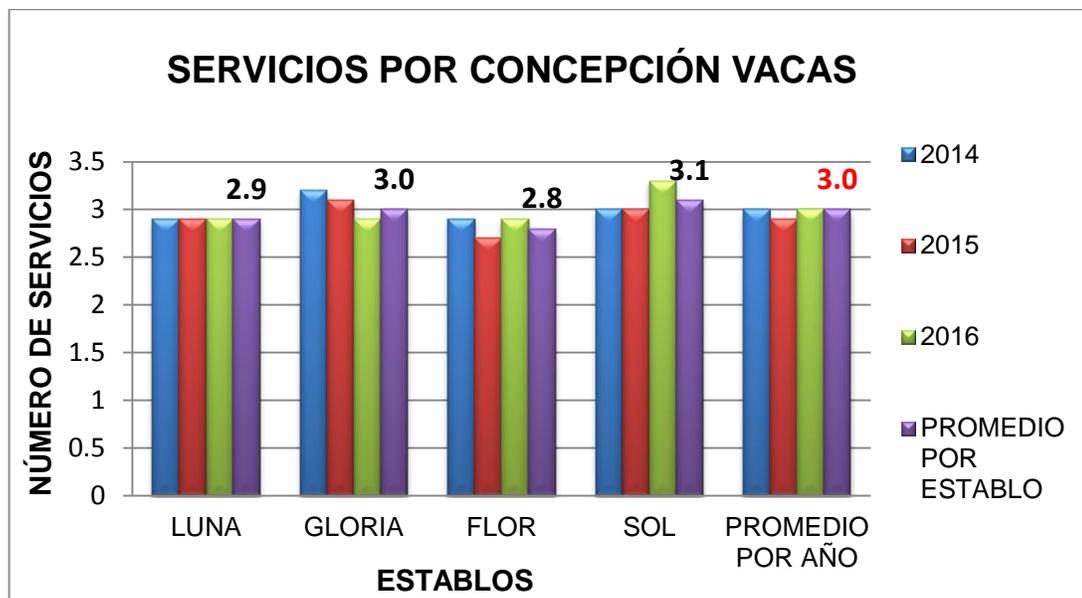


Figura 7: Servicios por concepción en vacas de cuatro unidades de producción de la Comarca Lagunera.

Cuadro 8: Porcentaje de ciclos estrales normales en vacas de cuatro unidades de producción de la Comarca Lagunera.

ESTABLOS	2014	2015	2016	PROMEDIO POR ESTABLO
LUNA	53.0%	50.0%	45.0%	49.3%
GLORIA	48.0%	44.3%	43.6%	45.3%
FLOR	50.0%	52.0%	48.8%	50.3%
SOL	52.0%	49.7%	48.4%	50.0%
PROMEDIO POR AÑO	50.8%	49.0%	46.5%	48.7%

Fuente: Datos originales EGTH, 2014-2016.

En el Cuadro 8 y Figura 8 se aprecia el porcentaje de ciclos normales en las vacas, promediado del año 2014-2016 en cuatro unidades de producción de la Comarca Lagunera, dando los siguientes resultados: Luna= **49.3%**, Gloria= **45.3%**, Flor= **50.3%**, Sol= **50.0%** y Promedio general= **48.7%**.

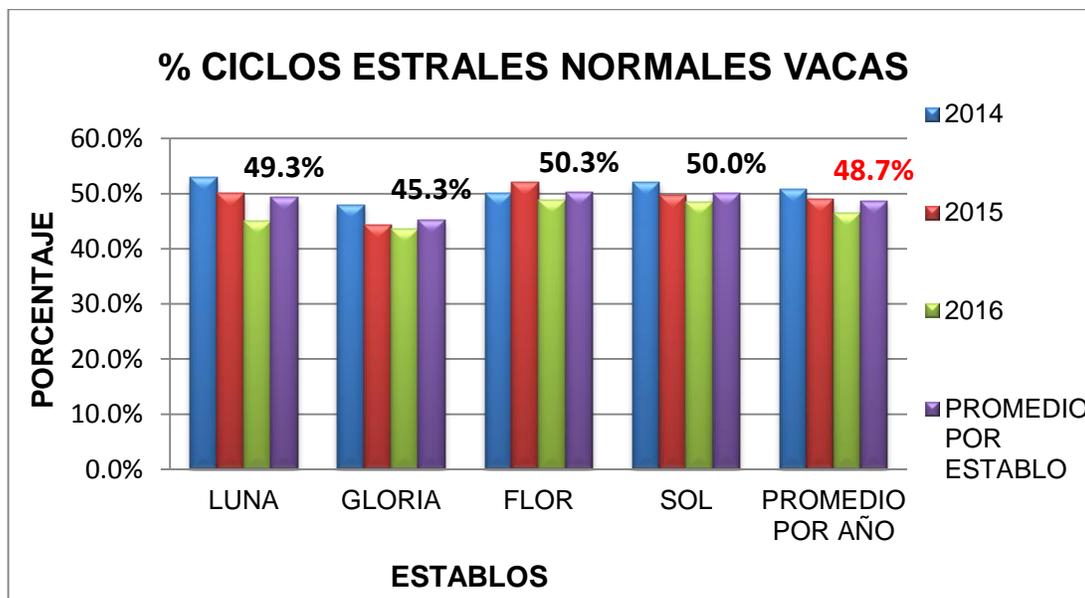


Figura 8: Porcentaje de ciclos estrales normales en vacas de cuatro unidades de producción de la Comarca Lagunera.

Cuadro 9: Porcentaje en detección de celos en cuatro unidades de producción de la Comarca Lagunera.

ESTABLOS	2014	2015	2016	PROMEDIO POR ESTABLO
LUNA	73.0%	72.0%	70.0%	71.7%
GLORIA	72.0%	70.0%	72.0%	71.3%
FLOR	74.0%	75.0%	74.0%	74.3%
SOL	75.0%	74.0%	73.0%	74.0%
PROMEDIO POR AÑO	73.5%	72.8%	72.3%	72.8%

Fuente: Datos originales EGTH, 2014-2016.

En el Cuadro 9 y Figura 9 se aprecia el porcentaje en detección de celos promediado del año 2014-2016 en cuatro unidades de producción de la Comarca Lagunera, dando los siguientes resultados: Luna= **71.7%**, Gloria= **71.3%**, Flor= **74.3%**, Sol= **74.0%** y Promedio general= **72.8%**.

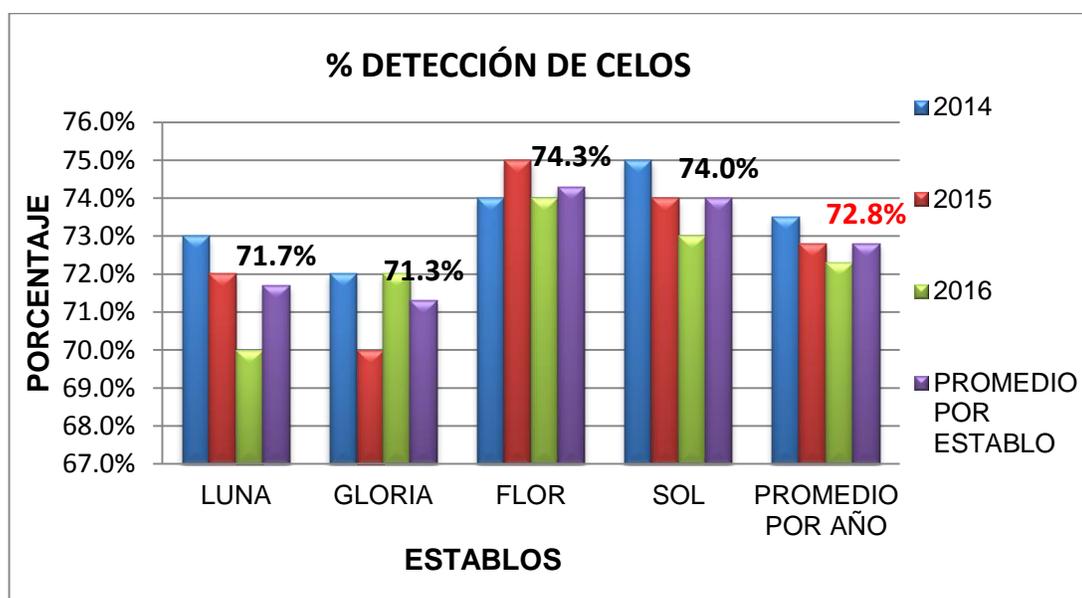


Figura 9: Porcentaje en detección de celos en cuatro unidades de producción de la Comarca Lagunera.

Cuadro 10: Días abiertos en cuatro unidades de producción de la Comarca Lagunera.

ESTABLOS	2014	2015	2016	PROMEDIO POR ESTABLO
LUNA	120	124	123	122
GLORIA	133	138	127	133
FLOR	130	121	127	126
SOL	122	125	138	128
PROMEDIO POR AÑO	126	127	129	127

Fuente: Datos originales EGTH, 2014-2016.

En el Cuadro 10 y Figura 10 se aprecian los días abiertos en vacas, promediados del año 2014-2016 en cuatro unidades de producción de la Comarca Lagunera, dando los siguientes resultados: Luna= 122, Gloria= 133, Flor= 126, Sol= 128 y Promedio general= 127.

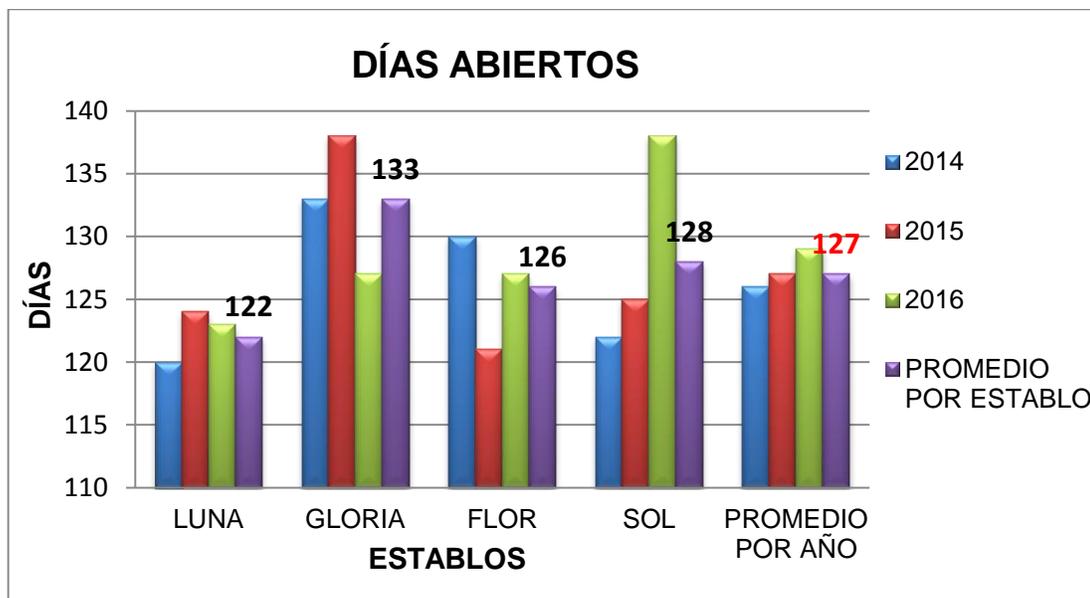


Figura 10: Días abiertos en cuatro unidades de producción de la Comarca Lagunera.

Cuadro 11: Intervalo entre partos en cuatro unidades de producción de la Comarca Lagunera.

ESTABLOS	2014	2015	2016	PROMEDIO POR ESTABLO
LUNA	397	405	401	401
GLORIA	414	420	428	421
FLOR	407	400	407	405
SOL	401	407	414	407
PROMEDIO POR AÑO	405	408	413	408

Fuente: Datos originales EGTH, 2014-2016.

En el Cuadro 11 y Figura 11 se aprecian los días del intervalo entre partos, promediado del año 2014-2016 en cuatro unidades de producción de la Comarca Lagunera, dando los siguientes resultados: Luna= **401**, Gloria= **421**, Flor= **405**, Sol= **407** y Promedio general= **408**.

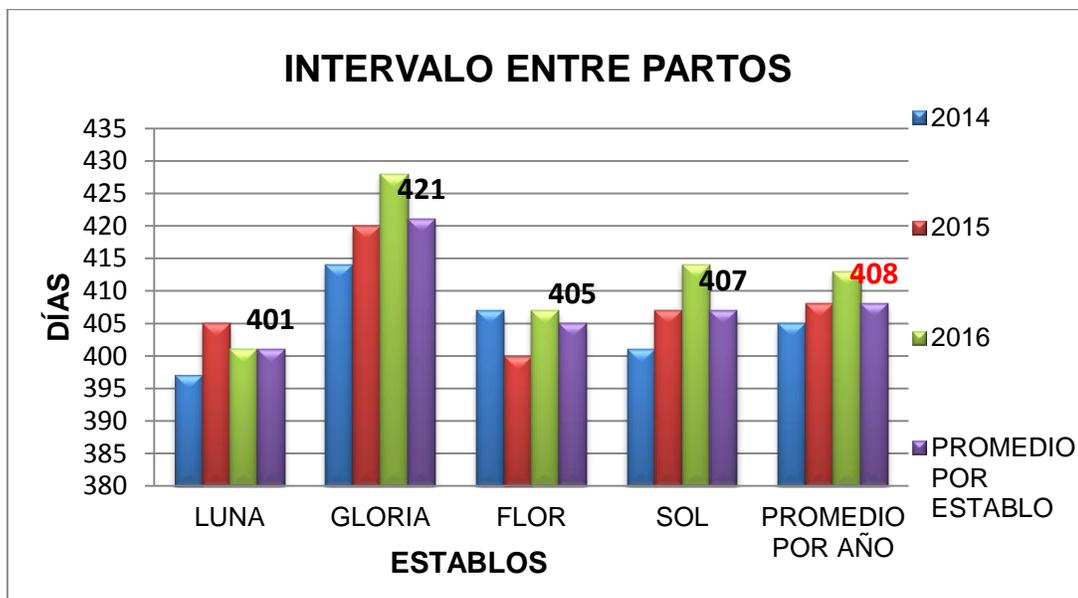


Figura 11: Intervalo entre partos en cuatro unidades de producción de la Comarca Lagunera.

Cuadro 12: Tasa de preñez en cuatro unidades de producción de la Comarca Lagunera.

ESTABLOS	2014	2015	2016	PROMEDIO POR ESTABLO
LUNA	20.0%	19.0%	24.0%	21.0%
GLORIA	17.0%	16.0%	23.0%	18.7%
FLOR	21.0%	18.0%	21.0%	20.0%
SOL	20.0%	22.0%	20.0%	20.7%
PROMEDIO POR AÑO	19.5%	18.8%	22.0%	20.1%

Fuente: Datos originales EGTH, 2014-2016.

En el Cuadro 12 y Figura 12 se aprecia la tasa de preñez, promediada del año 2014-2016 en cuatro unidades de producción de la Comarca Lagunera, dando los siguientes resultados: Luna= **21.0%**, Gloria= **18.7%**, Flor= **20.0%**, Sol= **20.7%** y Promedio general= **20.1%**.

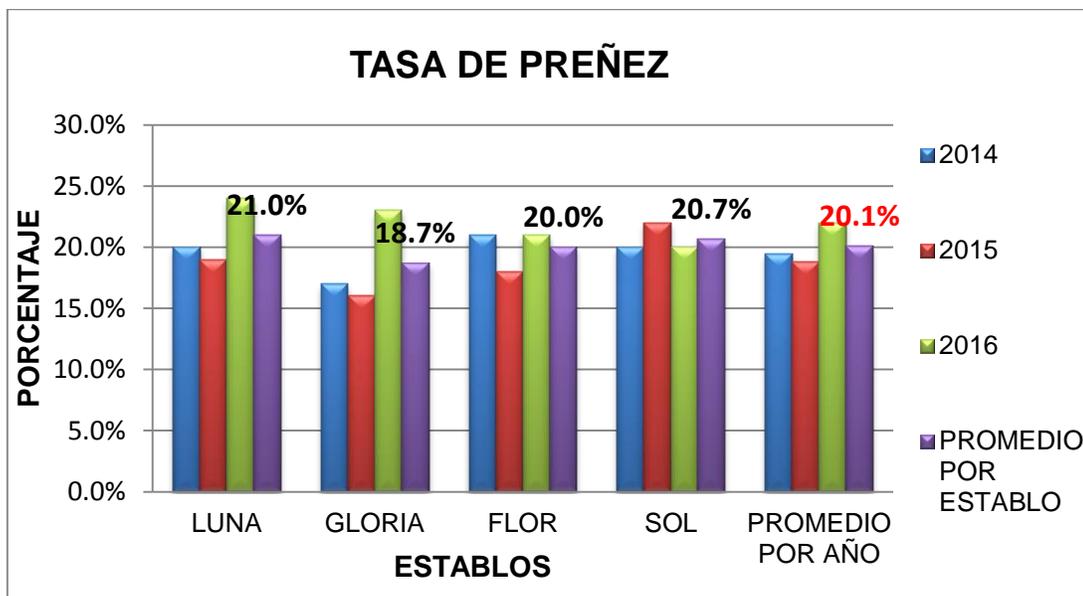


Figura 12: Tasa de preñez en cuatro unidades de producción de la Comarca Lagunera.

Cuadro 13: Porcentaje total de vacas gestantes en cuatro unidades de producción de la Comarca Lagunera.

ESTABLOS	2014	2015	2016	PROMEDIO POR ESTABLO
LUNA	48.7%	50.0%	54.8%	51.2%
GLORIA	47.8%	48.5%	50.9%	49.1%
FLOR	49.4%	47.3%	45.7%	47.5%
SOL	44.5%	51.0%	53.8%	49.8%
PROMEDIO POR AÑO	47.6%	49.2%	51.3%	49.4%

Fuente: Datos originales EGTH, 2014-2016.

En el Cuadro 13 y Figura 13 se aprecia el porcentaje total de vacas gestantes, promediado del año 2014-2016 en cuatro unidades de producción de la Comarca Lagunera, dando los siguientes resultados: Luna= **51.2%**, Gloria= **49.1%**, Flor= **47.5%**, Sol= **49.8%** y Promedio general= **49.4%**.

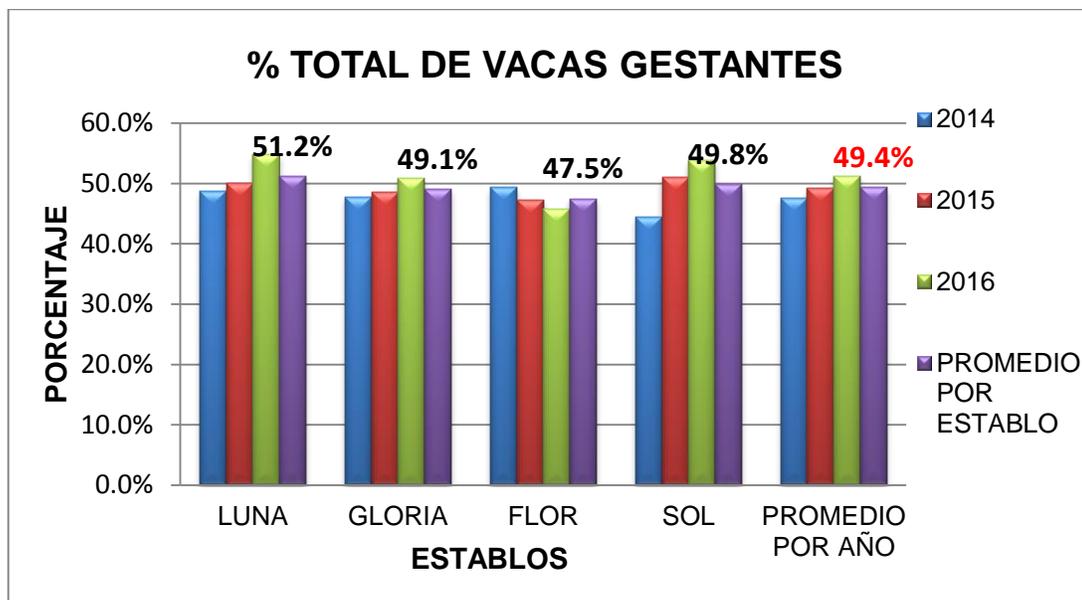


Figura 13: Porcentaje total de vacas gestantes en cuatro unidades de producción de la Comarca Lagunera.

Cuadro 14: Porcentaje de abortos en vaquillas de tres unidades de producción de la Comarca Lagunera.

ESTABLOS	2014	2015	2016	PROMEDIO POR ESTABLO
LUNA	2.3%	2.3%	2.0%	2.2%
GLORIA	2.1%	2.0%	2.0%	2.0%
FLOR	1.9%	2.0%	2.0%	2.0%
PROMEDIO POR AÑO	2.1%	2.1%	2.0%	2.1%

Fuente: Datos originales EGT, 2014-2016.

En el Cuadro 14 y Figura 14 se aprecia el porcentaje de abortos en vaquillas, promediado del año 2014-2016 en tres unidades de producción de la Comarca Lagunera, dando los siguientes resultados: Luna= **2.2%**, Gloria y Flor= **2.0%** y Promedio general= **2.1%**.

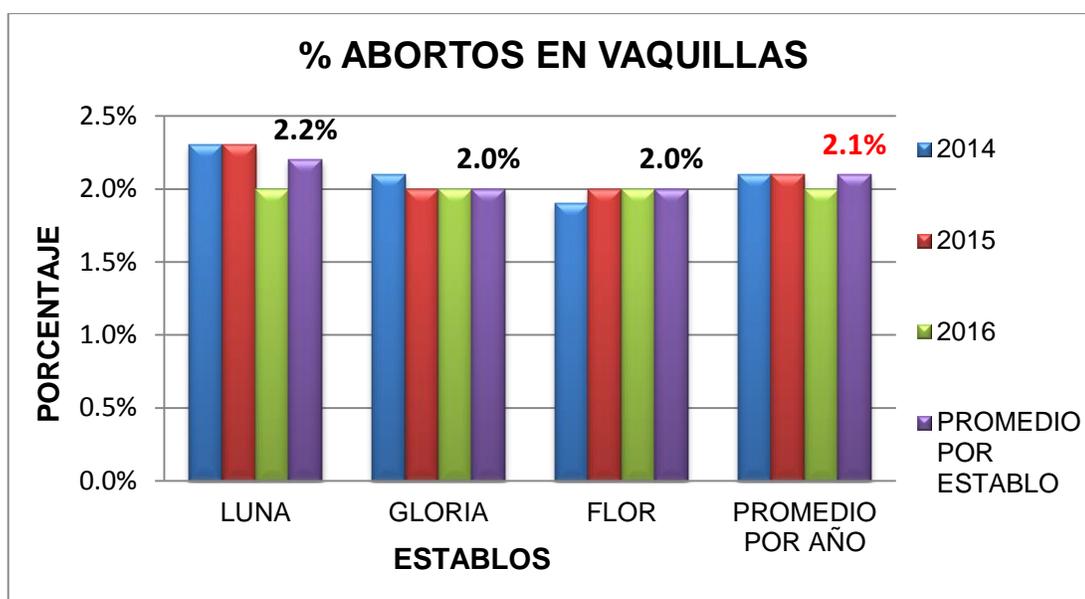


Figura 14: Porcentaje de abortos en vaquillas de tres unidades de producción de la Comarca Lagunera.

Cuadro 15: Porcentaje de abortos en vacas de cuatro unidades de producción de la Comarca Lagunera.

ESTABLOS	2014	2015	2016	PROMEDIO POR ESTABLO
LUNA	3.0%	2.8%	3.0%	2.9%
GLORIA	4.0%	3.7%	3.9%	3.9%
FLOR	3.0%	3.2%	4.1%	3.4%
SOL	6.0%	4.3%	3.4%	4.6%
PROMEDIO POR AÑO	4.0%	3.5%	3.6%	3.7%

Fuente: Datos originales EGTH, 2014-2016.

En el Cuadro 15 y Figura 15 se aprecia el porcentaje de abortos en vacas, promediado del año 2014-2016 en cuatro unidades de producción de la Comarca Lagunera, dando los siguientes resultados: Luna= **2.9%**, Gloria= **3.9%**, Flor= **3.4%**, Sol= **4.6%** y Promedio general= **3.7%**.

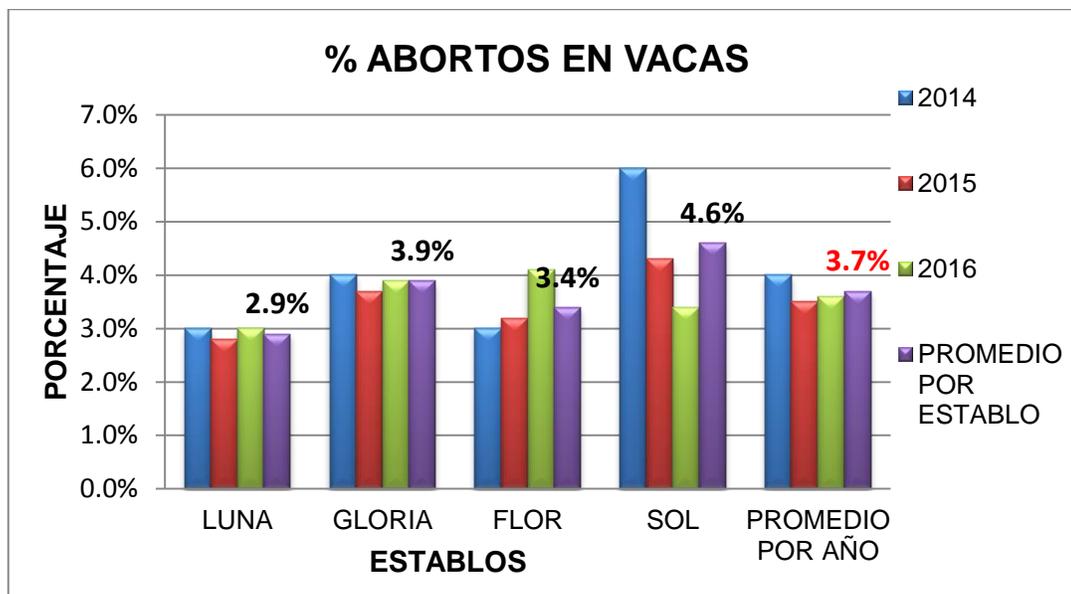


Figura 15: Porcentaje de abortos en vacas de cuatro unidades de producción de la Comarca Lagunera.

Cuadro 16: Porcentaje de desecho por problemas reproductivos en vaquillas de tres unidades de producción de la Comarca Lagunera.

ESTABLOS	2014	2015	2016	PROMEDIO POR ESTABLO
LUNA	3.8%	3.8%	3.5%	3.7%
GLORIA	5.0%	6.1%	5.3%	5.5%
FLOR	1.5%	4.8%	3.5%	3.3%
PROMEDIO POR AÑO	3.4%	4.9%	4.1%	4.1%

Fuente: Datos originales EGTH, 2014-2016.

En el Cuadro 16 y Figura 16 se aprecia el porcentaje de desecho por problemas reproductivos en vaquillas, promediado del año 2014-2016 en tres unidades de producción de la Comarca Lagunera, dando los siguientes resultados: Luna= 3.7%, Gloria= 5.5%, Flor= 3.3% y Promedio general= 4.1%.

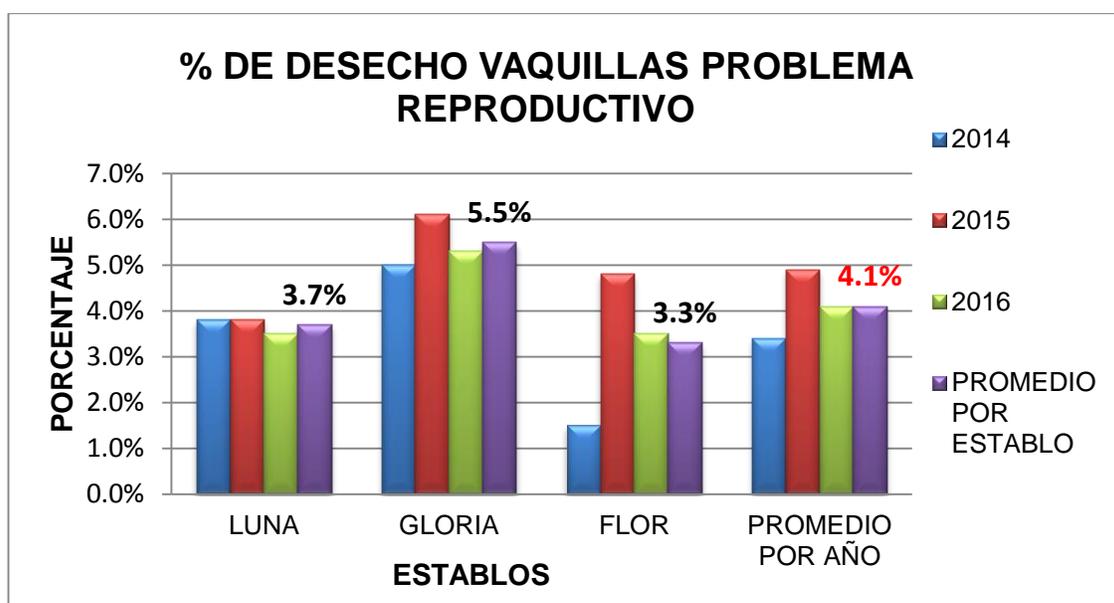


Figura 16: Porcentaje de desecho por problemas reproductivos en vaquillas de tres unidades de producción de la Comarca Lagunera.

Cuadro 17: Porcentaje de desecho por problemas reproductivos en vacas de cuatro unidades de producción de la Comarca Lagunera.

ESTABLOS	2014	2015	2016	PROMEDIO POR ESTABLO
LUNA	7.9%	17.1%	12.0%	12.3%
GLORIA	15.0%	16.0%	13.6%	14.9%
FLOR	13.2%	15.9%	14.4%	14.5%
SOL	27.0%	27.7%	14.4%	23.0%
PROMEDIO POR AÑO	15.8%	19.2%	13.6%	16.2%

Fuente: Datos originales EGTH, 2014-2016.

En el Cuadro 17 y Figura 17 se aprecia el porcentaje de desecho por problemas reproductivos en vacas, promediado del año 2014-2016 de cuatro unidades de producción de la Comarca Lagunera, dando los siguientes resultados: Luna= 12.3%, Gloria= 14.9%, Flor= 14.5%, Sol= 23.0% y Promedio general= 16.2%.

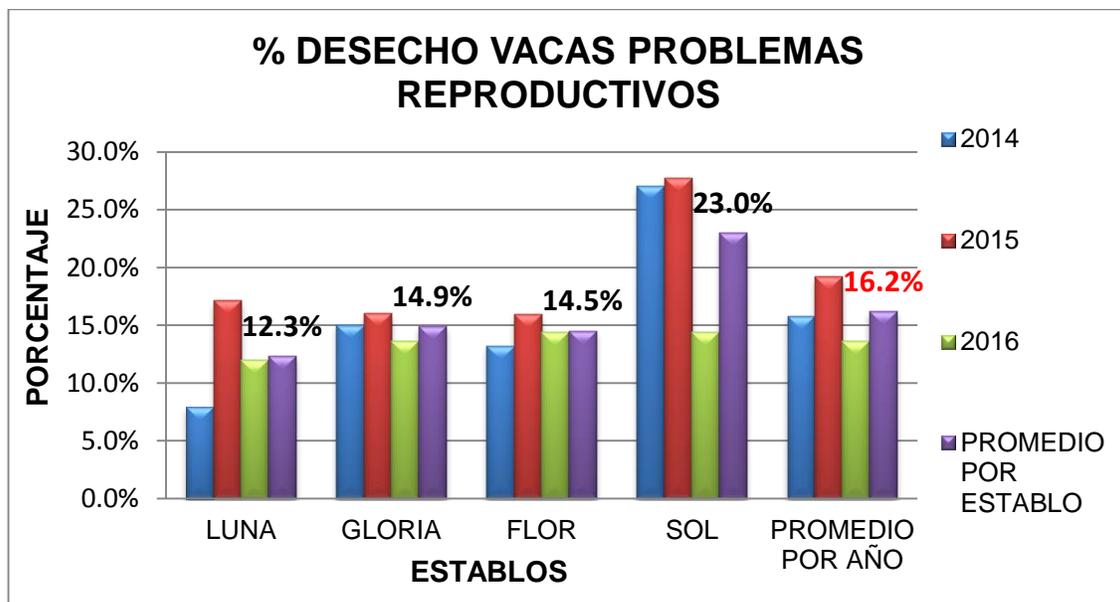


Figura 17: Porcentaje de desecho por problemas reproductivos en vacas de cuatro unidades de producción de la Comarca Lagunera.

Cuadro 18: Días en leche de las vacas en cuatro unidades de producción de la Comarca Lagunera.

ESTABLOS	2014	2015	2016	PROMEDIO POR ESTABLO
LUNA	170	176	174	173
GLORIA	185	187	195	189
FLOR	181	173	191	182
SOL	194	182	190	189
PROMEDIO POR AÑO	183	180	183	183

Fuente: Datos originales EGTH, 2014-2016.

En el Cuadro 18 y Figura 18 se aprecian los días en leche de las vacas, promediado del año 2014-2016 en cuatro unidades de producción de la Comarca Lagunera, dando los siguientes resultados: Luna= **173**, Gloria y Sol= **189**, Flor= **182** y Promedio general= **183**.

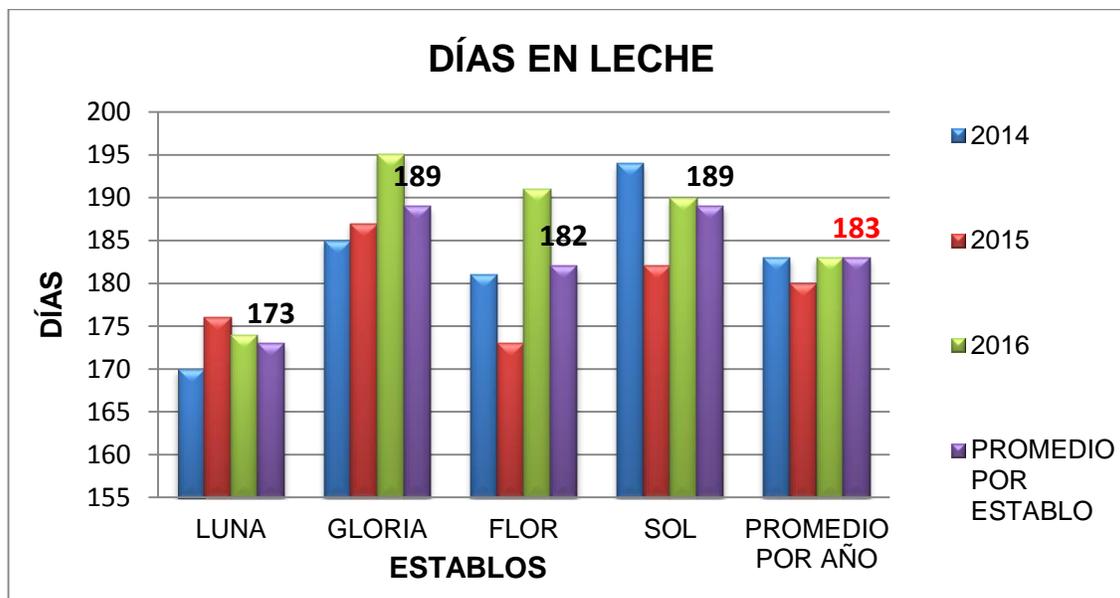


Figura 18: Días en leche de las vacas en cuatro unidades de producción de la Comarca Lagunera.

Cuadro 19: Periodo seco en las vacas de cuatro unidades de producción de la Comarca Lagunera.

ESTABLOS	2014	2015	2016	PROMEDIO POR ESTABLO
LUNA	71	72	68	70
GLORIA	75	74	74	74
FLOR	71	70	68	70
SOL	63	75	71	70
PROMEDIO POR AÑO	70	73	70	71

Fuente: Datos originales EGTH, 2014-2016.

En el Cuadro 19 y Figura 19 se aprecian los días del periodo seco en las vacas, promediado del año 2014-2016 en cuatro unidades de producción de la Comarca Lagunera, dando los siguientes resultado: Luna, Flor y Sol= **70**, Gloria= **74** y Promedio general= **71**.

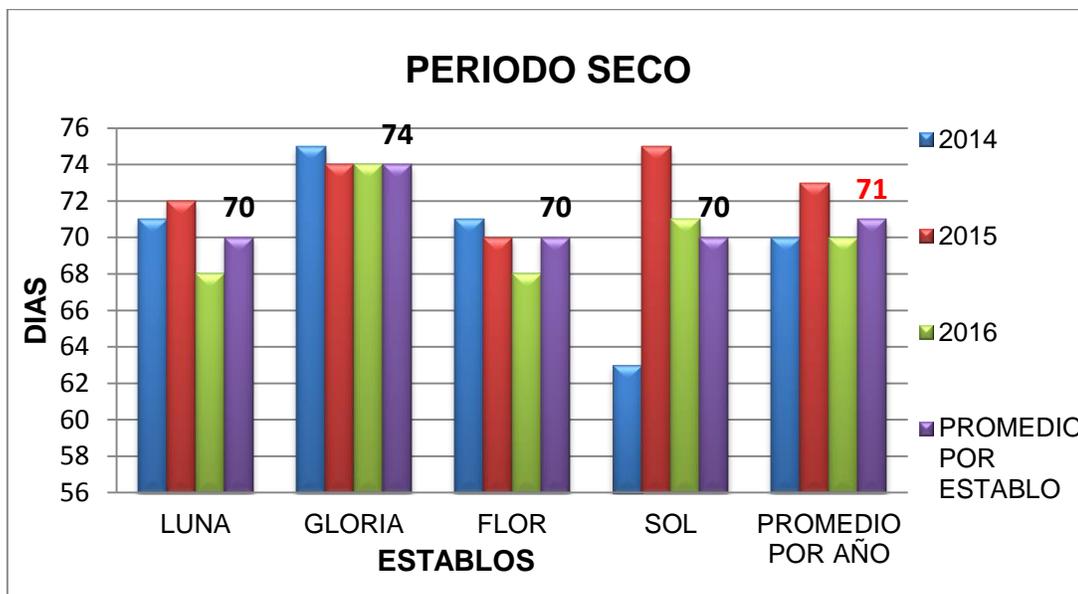


Figura 19: Periodo seco en las vacas de cuatro unidades de producción de la Comarca Lagunera.

11. DISCUSIÓN

1. Edad al primer servicio en vaquillas

La edad al primer servicio en vaquillas, promediado del año 2014-2016 en tres unidades de producción de la Comarca Lagunera se aprecia (Cuadro 1 y Figura 1) que hay una diferencia de 3 días entre las unidades, y de acuerdo con lo que marca la literatura zootécnicamente las tres unidades de producción están por encima de lo ideal, la Flor con 3 días, la Luna y Gloria con 6 días de acuerdo a Velasco, (2007) y Romero, (2016) que sugieren que a los 14 meses es una edad ideal para poder inseminar a las vaquillas, de igual manera Castagnola, (2016) dice que las vaquillas son aptas para su primer servicio a los 14 meses cuando ya alcanzan una altura promedio de 1.25 a 1.30 m a la cruz, con un peso de 360 kg y una ganancia de peso diaria de 770gr. Los resultados de las tres unidades de producción se encuentran dentro del rango zootécnicamente óptimo que es de 13-15 meses. Rodríguez *et al.*, 2013 mencionan que la inseminación artificial comienza entre los 12 y 13 meses de edad cuando las vaquillas obtienen un peso de 340 a 360 kg, una altura de 120 a 127 cm a la cruz o 127 a 132 cm a la cadera y una condición corporal de 2.75 o un rango de 2.5 a 3 en la escala de 1 a 5. Lascano y Bustillo en el 2004 reportaron que en el establo la Esperanza y la Victoria de la Comarca Lagunera tienen como objetivo en su programa de crianza que sus vaquillas Holstein alcancen 340 a 365 kg y 1.22 a 1.27 m de altura a la cruz entre los 13 a 15 meses de edad, para poder darles su primer servicio. De igual manera Dávalos, (2005); Ortiz *et al.*, (2005); Ortiz, (2006) y Gasque, (2008a) dicen que el rango óptimo para dar el primer servicio a las vaquillas es de 13 a 15 meses de edad, cuando las vaquillas adquieren el 55% de su peso adulto, ya que el peso ideal en una becerria Holstein Friesian es de 340 a 380 kg, con una ganancia de peso de 700 a 800 gramos diarios y una condición corporal de 3 a 3.25. Sin embargo Jainudeen y Hafez, (2002); Blanco, (2004); Guevara *et al.*, (2009) y Sánchez, (2010) mencionan que la edad óptima para el primer servicio en

vaquillas Holstein es a los 15 meses cuando tengan un peso en promedio de 340 a 385 kg y 121 cm de altura.

2. Edad al primer parto en vaquillas

La edad al primer parto en vaquillas, promediado del año 2014-2016 en tres unidades de producción se aprecia (Cuadro 2 y Figura 2) que hay una diferencia de 6 días entre la Flor con la Gloria y de la Gloria con la Luna, mientras que la Flor se encuentra en lo ideal de 24 meses, y el establo la Gloria se pasa con 6 días y la Luna con 12 días de acuerdo a los siguientes autores: Peters y Ball, 1991; Lozano, 1997; Gallegos, 2000; Blanco, 2004; Córdova *et al.*, 2005; Dávalos, 2005; Velasco, 2007; Gasque, 2008b; Sánchez, 2010 y Casanovas, 2014 que mencionan que en los sistemas intensivos de producción de leche, tienen como meta ideal lograr que el 80% de sus vaquillas tengan su primer parto a los 24 meses de edad, con un peso de 520 a 590 kg, una altura de 132 cm a la cruz y una condición corporal de 3.3 a 3.5, para considerarlas con buen desarrollo corporal en dicho momento. Esto coincide con el estudio reportado por Lascano y Bustillo en el 2004 en el establo la Esperanza y la Victoria de la Comarca Lagunera que las vaquillas al parto deben pesar 517 a 590 kg y medir 1.32 a 1.37 m de altura a la cruz. Ya que se están criando vacas del futuro, las que remplazarán a las vacas viejas cuando sean de desecho. Es más, no criar bien a la cría significa desperdiciar el avance genético porque las vaquillas no estarán en condiciones de demostrar su potencial genético, además de desperdiciar vida productiva futura, por un primer parto atrasado, el hecho de mantener más tiempo del necesario a las vaquillas antes de parir significa una carga económica inútil para el establo (Olivera, 2001). Castagnola en el 2016 dice que los datos del control lechero oficial de EE.UU., señalan que los mejores parámetros productivos tanto en volumen de leche como en contenido de grasa se presentan en vacas cuyo parto ocurre a los 24 meses. De igual manera solo el establo la Flor se encuentra en el rango zootécnicamente óptimo que es de 22 a 24 meses de acuerdo a Galligan, (1999) que dice que con

el paso del tiempo se han ido reduciendo la edad al primer parto en vaquillas de 24 a 22 meses, también Ortiz *et al.*, 2005; Ortiz, 2006; Torres, 2007; Gasque, 2008a y Romero, 2016 mencionan que la edad al primer parto de las vaquillas debe ser entre los 22 a 24 meses o 23 a 24 meses de edad (Rodríguez *et al.*, 2013).

3. Días al primer servicio posparto

Los días al primer servicio posparto, promediados del año 2014-2016 en cuatro unidades de producción de la Comarca Lagunera se aprecian (Cuadro 3 y Figura 3) en donde se muestra una diferencia de 1 día entre el Sol contra la Luna y Flor y de ellos contra la Gloria. Solo el establo el Sol se encuentra en lo ideal de 60 días, mientras que la Luna y la Flor están por encima con 1 día y la Gloria con 2 días de acuerdo a Cavestany, (1993) que dice que lo ideal es < 60 días el primer servicio postparto. Pero la meta ideal es a los 60 días dar el primer servicio posparto, porque habrá mayor fertilidad si es después de 60 días que antes de los 60 días posparto (De Alba, 1985; Cavazos, 2003; Torres, 2007; Chaves, 2008; Fernández, 2009; Maldonado, 2015). Las cuatro unidades de producción se encuentran dentro del rango zootécnicamente óptimo que es de 50 a 80 días de acuerdo a los siguientes autores: Córdova *et al.*, 2005 (40 a 50 días), Noakes, 1986; Lozano, 1997; Castelán, 2009 y Sánchez, 2010 (45 a 60 días), Gasque, 2008b (>50 días), Jainudeen y Hafez, 2002 (50 a 60 días), Phillips, 2003 (50 a 65 días), ABS México, 2013 (50 a 80 días), Ortiz *et al.*, 2005 y Ortiz, 2006 (55 a 65), Peters y Ball, 1991 (60 a 65 días), Lascano y Bustillo en el 2004 reportaron en su estudio de dos establos de la Comarca Lagunera que los días al primer servicio en el establo la Esperanza fue de 64 días y la Victoria de 60 días, Hernández, 2009b, (60 a 70 día), Romero, 2016 (60 a 75 días), González, 1985; Avila, 2010 y Maldonado, 2011 (60 a 80 días), López, 2003 y Casanovas, 2014 (70 días), Dávalos, 2005 y Guevara *et al.*, 2009 (<80 días) con la finalidad de poder optimizar la concepción al primer servicio.

4. Porcentaje de concepción al primer servicio en vaquillas

El porcentaje de concepción al primer servicio en vaquillas, promediado del año 2014-2016 en tres unidades de producción de la Comarca Lagunera se aprecia (Cuadro 4 y Figura 4) donde hay una diferencia de 4.8% del establo la Gloria a la Luna y de la Luna contra la Flor de 1% y con lo que marca la literatura zootécnicamente las tres unidades de producción están por debajo de lo ideal que es >65%, con el 3.6% la Luna, 9.7% la Gloria y 3.9% la Flor de acuerdo a González, (1985) e incluso también por debajo del rango zootécnicamente óptimo que es de 65 a 70% de acuerdo a los siguientes autores: Maldonado, 2015 (65%), Ortiz *et al.*, 2005; Ortiz, 2006 y Sánchez, 2010 mencionan que la concepción al primer servicio óptimo debe ser del (65 a 70%) en vaquillas.

5. Porcentaje de concepción al primer servicio en vacas

El porcentaje de concepción al primer servicio en vacas, promediado del año 2014-2016 en cuatro unidades de producción de la Comarca Lagunera se aprecia (Cuadro 5 y Figura 5) donde hay una diferencia de 2.4% del Sol contra la Gloria, 1.4% de la Gloria contra la Luna y 0.1% de la Luna contra la Flor, y con lo que marca la literatura zootécnicamente las cuatro unidades de producción se encuentran por debajo de lo ideal que es >50%, con el 17.4% la Luna, 18.8% la Gloria, 17.3% la Flor y 21.2% el Sol (Lucy, 2001; Gallegos, 2000; Dávalos, 2005 y Casanovas, 2014) mencionan que lo ideal es 50% en las vacas lecheras, aunque con los años ha ido disminuyendo.

También se encuentran las cuatro unidades de producción por debajo del rango zootécnicamente óptimo que es de 50 a 60% de acuerdo a Ortiz *et al.*, (2005); Ortiz, (2006) y Sánchez, (2010) que mencionan que el valor óptimo es de 50 a 60% a primer servicio en vacas en lactancia, sin embargo González, 1985; Noakes, 1986; Peters y Ball, 1991; Torres, 2007 dicen que sea del 60% y Córdova *et al.*, 2005 del 70% el porcentaje de fertilidad al primer servicio. De igual manera

están por debajo con lo reportado por Maldonado en el 2015 donde obtuvo en su estudio de 13 hatos lecheros de la Comarca Lagunera ubicados en el municipio de Gómez Palacio, Durango, un promedio de 34.91% de fertilidad al primer servicio en vacas. Pero en rango con lo que reporto Lascano y Bustillo en el 2004 en dos establos ubicados en la Comarca Lagunera, donde obtuvo en el establo la Esperanza un 33.5% y en la Victoria un 31% de concepción a primer servicio.

6. Servicios por concepción en vaquillas

Los servicios por concepción en vaquillas, promediados del año 2014-2016 en tres unidades de producción de la Comarca Lagunera se aprecian (Cuadro 6 y Figura 6) donde hay una diferencia de 0.1 entre la Luna y Flor contra la Gloria y con lo que marca la literatura zootécnicamente se encuentran las tres unidades de producción por encima de lo ideal que es de 1 servicio, con el 0.7 la Luna y Flor, y con el 0.8 la Gloria de acuerdo a Gasque, (2008b), e incluso por encima del rango zootécnicamente óptimo que es de 1 a 1.5 servicios, pasándose con 0.2 servicios la Luna y Flor y con 0.3 servicios la Gloria de acuerdo a Blanco, (2004) y Ortiz, (2006) o González, (1985) y Guevara *et al.*, (2009) que dicen que el límite es 1.5 servicios por concepción en vaquillas.

7. Servicios por concepción en vacas

Los servicios por concepción en vacas, promediados del año 2014-2016 en cuatro unidades de producción de la Comarca Lagunera se aprecian (Cuadro 7 y Figura 7) donde hay una diferencia de 0.1 entre la Flor contra la Luna y de la Luna contra la Gloria, y de la Gloria contra el Sol, y las cuatro unidades de producción están por encima de lo ideal que es <1.7 servicios, con el 1.2 servicios más la Luna, 1.3 la Gloria, 1.1 la Flor y 1.4 el Sol. Dávalos, 2005; Ortiz *et al.*, 2005; Chaves, 2008; Velázquez y Hernández, 2008; Castelán, 2009 y Sánchez, 2010 mencionan que lo ideal es <1.7 servicios por concepción, ya que cuando se pasa de 1.7 servicios por preñez se puede sospechar de presencia de enfermedades específicas,

inadaptabilidad al medio, fallas en la ovulación, celos sin ovulación, fallas en la monta natural o en la inseminación artificial. Las cuatro unidades de producción se encuentran por encima del rango zootécnicamente óptimo que es de 1.5 a 2 servicios, con el 0.9 la Luna, 1.0 la Gloria, 0.8 la Flor y 1.1 el Sol de acuerdo a Fernández, 2009 (1.3 a 1.8), Guevara *et al.*, 2009 (1.5), Gasque, 2008b (1.5 a 1.8), González, 1985 (1.6), Gallegos, 2000 y Blanco, 2004 (1.7 a 1.8), Casanovas, 2014 (<1.8), Ávila, 2010 (1.5 a 2), Maldonado, 2011 (1.6 a 2), Cavestany, 1993 y Torres, 2007 (<2) servicios por concepción en vacas. Sin embargo están en el rango reportado por Maldonado en el 2015 donde obtuvo en su estudio de 13 hatos lecheros de la Comarca Lagunera ubicados en el municipio de Gómez Palacio, Durango, un promedio de 2.4 a 3.5 servicios por concepción, y por debajo con lo que reporto Lascano y Bustillo en el 2004 en su estudio de dos establos ubicados en la Comarca Lagunera, donde obtuvo en el establo la Esperanza 3.4 y en la Victoria 4.6 servicios por concepción.

8. Porcentaje de ciclos normales en las vacas

El porcentaje de ciclos normales en las vacas, promediado del año 2014-2016 en cuatro unidades de producción de la Comarca Lagunera se aprecia (Cuadro 8 y Figura 8) donde hay una diferencia del 4% de la Gloria contra la Luna, 0.7% de la Luna contra el Sol, 0.3% del Sol contra la Flor, y con lo que marca la literatura zootécnicamente las cuatro unidades de producción se encuentran por debajo de lo ideal que es >65%, con el 15.7% la Luna, 19.7% la Gloria, 14.7% la Flor y el Sol con el 15% de acuerdo a Hernández, (2009a) que menciona que es deseable que del 65 a 70% de los intervalos entre servicios sean normales, aunque lamentablemente en la práctica es del 40%. Las cuatro unidades de producción se encuentran por debajo del rango zootécnicamente óptimo que es de 65-85%. González, 1985 (75 -80%), Ortiz *et al.*, 2005 y Sánchez, 2010 dicen que las vacas con un intervalos entre servicios de 18 a 24 días debe ser >85%.

9. Porcentaje en detección de celos

El porcentaje en detección de celos, promediado del año 2014-2016 en cuatro unidades de producción de la Comarca Lagunera se aprecia (Cuadro 9 y Figura 9) donde hay una diferencia de 0.4% de la Gloria contra la Luna, 2.3% de la Luna contra el Sol, 0.3% del Sol contra la Flor, y con lo que marca la literatura zootécnicamente las cuatro unidades de producción se encuentran por debajo de lo ideal que es >75%, con el 3.3% la Luna, 3.7% la Gloria, 0.7% la Flor, 0.1% el Sol de acuerdo a Gallegos, (2000); Hernández, (2009a), pero si están dentro del rango zootécnicamente óptimo que es de 50 a 80% de acuerdo con Avila, (2010) que menciona que del 50 al 70% es en casi todos los sistemas, aunque en México la eficiencia es baja en promedio se detecta el 44% de los celos. Peters y Ball, 1991 (60 a 80%), Lozano, 1997 (65 y 75%), ABS México, 2013 y Casanovas, 2014 (70%), Sepúlveda y Rodero, 2003 (70 a 80%) con el uso de podómetros. Noakes, 1986; Phillips, 2003 y Sauls *et al.*, 2017 dicen que el objetivo de la tasa de detección de celos debería ser (>80%), pero frecuentemente es inferior al 60%.

10. Días abiertos

Los días abiertos, promediados del año 2014-2016 en cuatro unidades de producción de la Comarca Lagunera se aprecian (Cuadro 10 y Figura 10) donde hay una diferencia de 4 días de la Luna contra la Flor, 2 días de la Flor contra el Sol, 5 días del Sol contra la Gloria y con lo que marca la literatura zootécnicamente las cuatro unidades de producción están por encima de lo ideal que es de 90 días o <90 días, con 32 días la Luna, 43 días la Gloria, 36 días la Flor, 38 días el Sol de acuerdo a los siguientes autores: Fernández, 2009 (30 a 90 días), Ortiz, 2006 (55 a 85 días), Gasque, 2008b (<85 días), Romero, 2016 (80 a 90 días), Cavazos, 2003 (85 a 90 días), Gallegos, 2000; Ortiz *et al.*, 2005; ABS México, 2013; Casanovas, 2014 (90 días) e incluso también se encuentran por encima del rango zootécnicamente óptimo que es de 80 a 110 días, con 12 días más la Luna, 23 días la Gloria, 16 días la Flor y 18 días el Sol de acuerdo a los

siguientes autores: Peters y Ball, 1991; Jainudeen y Hafez, 2002 (80 a 85 días), González, 1985 (80 a 100 días), Noakes, 1986 y Phillips, 2003 (85 días), Córdova *et al.*, 2005 (85 a 100 días), Sánchez, 2010 y Maldonado, 2011 (85 a 110 días), De Alba, 1985; Cavestany, 1993; Torres, 2007; Chaves, 2008 y Castelán, 2009 (<100 días), Dávalos, 2005 y Guevara *et al.*, 2009 (<110 días). Sin embargo están por debajo con lo reportado por Maldonado en el 2015 donde obtuvo en su estudio de 13 hatos lecheros de la Comarca Lagunera ubicados en el municipio de Gómez Palacio, Durango, un promedio de 146 días y por Lascano y Bustillo en el 2004 en su estudio de dos establos ubicados en la Comarca Lagunera, donde obtuvo en el establo la Esperanza 151 y en la Victoria 156 días abiertos.

11. Intervalo entre partos

Los días del intervalo entre partos, promediados del año 2014-2016 en cuatro unidades de producción de la Comarca Lagunera se aprecian (Cuadro 11 y Figura 11) donde hay una diferencia de 4 días de la Luna contra la Flor, 2 días de la Flor contra el Sol, 14 días del Sol contra la Gloria y con lo que marca la literatura zootécnicamente las cuatro unidades de producción están por encima de lo ideal que es de 12 meses o 365 días, con 36 días la Luna, 56 días la Gloria, 40 días la Flor, 42 días en el Sol (Noakes, 1986; Peters y Ball, 1991, Jainudeen y Hafez, 2002; Phillips, 2003; Córdova *et al.*, 2005; Cavestany y Galina, 2006; Gasque, 2008b) mencionan que el intervalo entre partos ideal es de 12 meses o 365 días, ya que minimiza las pérdidas de leche como resultado de un periodo seco prolongado, permitiendo que la vaca se recupere si su lactancia finaliza a los 305 días.

Las cuatro unidades de producción se encuentran dentro del rango zootécnicamente óptimo que es de 12 a 13.5 meses o 365 a 410 días de acuerdo a Gallegos, (2000); Maldonado, (2011) y Casanovas, (2014) que dicen que la máxima eficiencia productiva en las explotaciones lecheras se obtiene cuando se logra un intervalo entre partos de 12 a 12.5 meses o 365 a 380 días, o menos de

acuerdo a Cavestany, (1993) y Torres, (2007) que mencionan que lo óptimo es <12.5 meses o 380 días. De Alba, 1985; Cavazos, 2003; Dávalos, 2005; Ortiz, 2006; Chaves, 2008; Fernández, 2009; Avila, 2010 y Romero, 2016 mencionan que el intervalo entre partos óptimo debe ser de 12 a 13 meses o de 365 a 395 días, debido a que es importante lograr una cría al año por vaca, con el fin de mantener el tamaño del hato a través del nacimiento de suficientes remplazos y la rentabilidad de las mismas, ya que la producción eficiente de leche depende en gran parte, de que se logre este intervalo entre partos. Lozano, 1997; Ortiz *et al.*, 2005; Castelán, 2009 y Sánchez, 2010 que dicen que lo óptimo es de 12.5 a 13 meses, porque intervalos más largos poseen un efecto negativo en la vida productiva de la vaca. Noakes, 1986 y ABS México, 2013, mencionan que lo óptimo es de 13 meses o 395 días, solo para vacas que en su primera lactancia sea (>8,000 kg por lactación). Guevara *et al.*, 2009 dice que lo óptimo es (<13 meses o 395 días), González, 1985 (12 a 13.3 meses o de 365 a 404 días), Olivera, 2001 y Hernández, 2009a dicen que en los hatos lecheros con condiciones intensivas de producción, la meta esperada del intervalo entre partos es de 13.5 meses o 410 días. Solo el establo la Gloria está por encima de lo óptimo con 11 días. Sin embargo podemos decir que las cuatro unidades de producción están por debajo con lo reportado por Maldonado en el 2015 donde obtuvo en su estudio de 13 hatos lecheros de la Comarca Lagunera ubicados en el municipio de Gómez Palacio, Durango, un promedio de 14.3 meses o 434 días el intervalo entre partos.

12. Tasa de preñez

La tasa de preñez, promediada del año 2014-2016 en cuatro unidades de producción de la Comarca Lagunera se aprecia (Cuadro 12 y Figura 12) donde hay una diferencia de 1.3% de la Gloria contra la Flor, 0.7% de la Flor contra el Sol, 0.3% del Sol contra la Luna y con lo que marca la literatura zootécnicamente las cuatro unidades de producción están por debajo de lo ideal que es de 23%, con el 2% la Luna, 4.3% la Gloria, 3% la Flor y 2.3% el Sol de acuerdo a Velasco,

(2007), y en el rango zootécnicamente óptimo la Luna, Flor y Sol que es de 20 a 30% de acuerdo a Hernández, (2009a) que menciona que como meta posible para la tasa de preñez en los hatos lecheros nacionales es del 20%; sin embargo ABS México, (2013) dice que como meta debe ser de un 25% la tasa de preñez. Mientras que Avila, (2010) menciona que las tasas de preñez fluctúan en promedio de 13 a 15%, pero muchos consultores lecheros, recomiendan que la tasa de preñez sea de 25 a 30%. Lascano y Bustillo en el 2004 reportan que en su estudio de dos establos ubicados en la Comarca Lagunera, en el establo la Esperanza tuvo un 29% y en la Victoria un 24% de tasa de preñez. Solo el establo la Gloria se encuentra por debajo de lo considerado zootécnicamente óptimo con el 1.3%.

13. Porcentaje total de vacas gestantes

El porcentaje total de vacas gestantes, promediado del año 2014-2016 en cuatro unidades de producción de la Comarca Lagunera se aprecia (Cuadro 13 y Figura 13) donde hay una diferencia de 1.6% de la Flor contra la Gloria, 0.7% de la Gloria contra el Sol, 1.4% del Sol contra la Luna y con lo que marca la literatura zootécnicamente se encuentran por debajo de lo ideal que es del 50%, con el 0.9% la Gloria, 2.5% la Flor, 0.2% el Sol, en donde solo la Luna está por encima con el 1.2% de acuerdo a Hernández, (2009a) y Ávila, (2010) que mencionan que la meta es del 50% de vacas gestantes en cualquier momento del año. De igual manera solo la Luna está dentro del rango zootécnicamente óptimo que es de 50 a 60% de acuerdo a Lozano, (1997) que dice que el porcentaje de vacas gestantes debe estar entre el 50 al 60% del total de vacas vientre existentes en la explotación y si está por debajo del 40% indica que hay un gran número de vacas problema. Sin embargo el establo la Flor, Gloria y Sol están en rango con lo reportado por Lascano y Bustillo en el 2004 en su estudio de dos establos ubicados en la Comarca Lagunera, en donde obtuvo un promedio total de vacas gestantes del 49% en el establo la Esperanza y del 43% en el establo la Victoria.

14. Porcentaje de abortos en vaquillas

El porcentaje de abortos en vaquillas, promediado del año 2014-2016 en tres unidades de producción de la Comarca Lagunera se aprecia (Cuadro 14 y Figura 14) donde hay una diferencia entre las tres unidades de producción del 0.2% y con lo que marca la literatura zootécnicamente son porcentajes adecuados ya que se encuentra en lo ideal que es <4% de acuerdo a Dávalos, (2005) y dentro de lo óptimo que es de 1 a 4% de acuerdo con Fernández, (2009) y Avila, (2010).

1. Porcentaje de abortos en vacas

El porcentaje de abortos en vacas, promediado del año 2014-2016 en cuatro unidades de producción de la Comarca Lagunera se aprecia (Cuadro 15 y Figura 15) donde hay una diferencia del 0.5% de la Luna contra la Flor y de la Flor contra la Luna, y 0.7% de la Luna contra el Sol, y con lo que marca la literatura zootécnicamente las cuatro unidades de producción se encuentran en lo ideal que es <5% de acuerdo a Blanco, (2004) y Ortiz *et al.*, (2005) e incluso con el óptimo que es del 5% de acuerdo a Noakes, (1986) y Chaves, (2008) que concuerda con el estudio de Lascano y Bustillo en el 2004 que mencionan que la Comarca Lagunera es una cuenca plagada de enfermedades abortivas. Por lo cual se lleva a cabo un rígido programa de vacunación que ha mantenido los porcentajes de abortos por debajo de lo establecido en la cuenca de <2% sobre el hato y <5% sobre el ganado gestante. En La Esperanza se tiene entre 1.5 a 1.9% de abortos sobre el hato y entre 3.2 a 3.6% sobre el ganado gestante; mientras que en La Victoria se tiene entre 1.5 a 1.8% sobre el hato y entre 3.7 a 4.0% sobre el ganado gestante.

2. Porcentaje de desecho por problemas reproductivos en vaquillas

El porcentaje de desecho por problemas reproductivos en vaquillas, promediado del año 2014-2016 en tres unidades de producción de la Comarca Lagunera se aprecia (Cuadro 16 y Figura 16) donde hay una diferencia de 0.4% de la Flor

contra la Luna, 1.8% de la Luna contra la Gloria, y con lo que marca la literatura zootécnicamente la Luna, Flor, y Sol se encuentran en lo ideal que es <5% de acuerdo a González, (1985) e incluso con lo óptimo que es de 5% de acuerdo a los siguientes autores: Córdova *et al.*, 2005 (3 a 4%), Maldonado, 2011; Gallegos, 2000 y Velasco, 2017 (5%). Solo el establo la Gloria está por encima con 0.5%.

3. Porcentaje de desecho por problemas reproductivos en vacas

El porcentaje de desecho por problemas reproductivos en vacas, promediado del año 2014-2016 en cuatro unidades de producción de la Comarca Lagunera se aprecia (Cuadro 17 y Figura 17) donde hay una diferencia de 2.2% de la Luna contra la Flor, 0.4% de la Flor contra la Gloria y 8.1% de la Gloria contra el Sol y con lo que marca la literatura zootécnicamente son porcentajes que se encuentran por encima de lo ideal que es <10% (González, 1985; Gallegos, 2000; Ortiz *et al.*, 2005; Ortiz, 2006; Castelán, 2009) e incluso por encima de lo óptimo que es del 10%, con el 2.3% la Luna, 4.9% la Gloria, 4.5% la Flor y 13% el Sol de acuerdo a Lozano, (1997) dice que del 5 al 8% es el desecho en las vacas que se encuentran vacías a los 100 días posparto y sin servicio. Fernández, 2009 y Avila, 2010 (8 al 10%). Lucy en el 2001 dice que el 10% en Estados Unidos hay problemas de ovario quístico en las vacas y en el estudio de Avila en el 2010 menciona que el quiste folicular se presenta de 5 a 10% en las vacas ocasionando el desecho de los animales por problema reproductivo que coincide con Chaves, (2008) y Casanovas, (2014) donde mencionan que anualmente es del 10% la proporción de vacas que se eliminan del hato por problemas reproductivos.

4. Días en leche

Los días en leche de las vacas, promediados del año 2014-2016 en cuatro unidades de producción de la Comarca Lagunera se aprecian (Cuadro 18 y Figura 18) donde hay una diferencia de 9 días de la Luna contra la Flor, 7 días de la Flor contra la Gloria y Sol, y con lo que marca la literatura zootécnicamente la Gloria,

Flor y Sol están por encima de lo ideal que es de 175 días, con 14 días la Gloria y Sol, 7 días la Flor y la Luna por debajo con 2 días de acuerdo a Olivera, (2001) menciona que los días en lactancia promedio de un hato está determinado por el intervalo entre partos, como ideal es de 175 días, e incluso también la Gloria, Flor y Sol están por encima del rango zootécnicamente óptimo que es de 160-178 días de acuerdo a Lozano, (1997) que dice que los días en leche son alrededor de los 160 a 170 días en promedio. Esto es para tener un buen nivel de producción por vaca en línea de ordeño y por vaca vientre, es decir, que el volumen de producción del hato sea alto y constante con el menor número de vacas secas. Hernández en el 2009a también menciona que la meta de días en leche es de 160 a 170 en cualquier momento del año, pero que en los hatos de nuestro país con frecuencia este parámetro es de más de 200 días. Por lo tanto el incremento en el promedio de días en leche indica un aumento del número de vacas con lactaciones de más de 365 días, que obedece a periodos abiertos largos y especialmente a problemas de fertilidad. Olivera en el 2001 dice que como rango zootécnicamente óptimo es de 174 a 178 días en leche ya que es una meta razonable que refleja el buen manejo reproductivo. Donde podemos decir que solo el establo la Luna está por debajo de lo ideal y en rango con lo óptimo. Sin embargo el establo la Gloria, Flor y Sol están en rango con lo reportado por Lascano y Bustillo en el 2004 en donde obtuvo en su estudio de dos establos ubicados en la Comarca Lagunera los siguientes días en leche, en el establo la Esperanza 184 días y en la Victoria 222 días.

5. Periodo seco

Los días del periodo seco en las vacas, promediados del año 2014-2016 en cuatro unidades de producción de la Comarca Lagunera se aprecian (Cuadro 19 y Figura 19) donde hay una diferencia de 4 días entre las cuatro unidades de producción y con lo que marca la literatura zootécnicamente las cuatro unidades de producción están por encima de lo ideal que es de 60 días, con 10 días la Luna, Flor y Sol, y

14 días la Gloria de acuerdo a Olivera, (2001), pero si en el rango zootécnicamente óptimo que es de 50 a 70 días. Ortiz *et al.*, 2005; Avila, 2010 y Sánchez, 2010 (50 a 60 días), Romero, 2016 (55 a 60 días), Maldonado, 2011 (63 días) la duración del periodo seco. Blanco en el 2004 dice que el 99% de las vacas secas deben tener una duración del periodo seco de 55 a 70 días. Lascano y Bustillo en el 2004 reportan en su estudio que el secado de las vacas se realiza a los 220 días de gestación, ya que lo recomendado es de 60 a 70 días o cuando la producción baja, en la Esperanza a menos de 16 kg y en la Victoria a menos de 14 kg, teniendo en cuenta la condición corporal que debe estar entre 3.5 a 3.75 en escala de 1 a 5. Rodríguez en el 2013 y colaboradores dicen que a los 210 días de gestación se realiza la confirmación por medio del diagnóstico de gestación para así poder obtener un periodo seco de 70 días. Solo el establo la Gloria se encuentra por encima del rango zootécnicamente óptimo con 4 días.

12. CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos y bajo las condiciones en que se realizó este estudio se concluye que los principales parámetros reproductivos analizados en las cuatro unidades de producción, el 50% están dentro de lo considerado zootécnicamente óptimo y el 20% zootécnicamente ideal.

13. SUGERENCIAS

Con base en los resultados obtenidos de las cuatro unidades de producción de leche de la Comarca Lagunera se sugiere que tengan mayor capacitación del personal y que cada área cuente con un médico veterinario a cargo.

Se sugieren futuras investigaciones que nos den a conocer la prevalencia de partos distócicos y de enfermedades posparto que impacten directamente en la reproducción de los animales.

14. LITERATURA CITADA

ABS México. (2013). Plan para mantener niveles de eficiencia reproductiva adecuados en las lecherías. Artículos Técnicos, Chihuahua, México. <http://absmexico.com.mx/docs/planefic.pdf>. (01 de junio del 2017).

Avila, G.J. (2010). Mejoramiento de la fertilidad en los hatos lecheros, en: Producción de leche con ganado bovino. 2 ed. Editado por Avila TS, Gutiérrez CAJ., 277-311, Manual Moderno, México.

Blanco, O.M.A. (2004). Zootecnia en bovinos productores de leche, UNAM, México, (DF). http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/p_estudios/apuntes_zoo/unidad_3_bovinosleche.doc. (20 de diciembre del 2016).

Casanovas, A.D. (2014). Mejora de la eficiencia reproductiva del ganado vacuno lechero a través del manejo. Trabajo de Maestría, Departamento de genética, Universidad de Córdoba, Córdoba-España.

Castagnola, Y.M. (2016). Cría y recría de vaquillas y efectos en parámetros productivos futuros. Línea ganadera, Veterquímica, Perú. https://www.google.com.mx/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjwhqTNk53UAhVmiVQKHQtIA-kQFggiMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.uchile.cl%2Fdocumentos%2Fcria-y-recria-de-vaquillas-y-efectos-en-parametros-productivos-futuros_58311_4.pdf&usg=AFQjCNEwa1ZAH7sQf4skHGojm5usV0tOIQ. (28 de marzo 2017).

Castelán, M.C. (2009). Comportamiento productivo y reproductivo de vacas y vaquillas holstein con y sin inducción de la lactancia. Tesis de licenciatura, División Regional de Ciencia Animal, Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro", Torreón, Coahuila, México.

Cavazos G.F. (2003). Criterios actuales para evaluar la eficiencia reproductiva en las explotaciones bovinas. Artículos Técnicos ABS México, Chihuahua, México.

Cavestany, D., Galina, C. (2006). Bovinos productores de leche, en: Reproducción de Animales Domésticos. 2 ed. Editado por Galina C, Valencia J., Limusa, México.

Cavestany, D. (1993). Eficiencia reproductiva en vacas lecheras. Boletín de divulgación 37. INIA. Uruguay.

Chaves, C.C. (2008). Evaluación del cambio en la condición corporal, la producción de leche y el comportamiento reproductivo en vacas lecheras de

diferentes grupos genéticos. Tesis de Licenciatura, FMVZ, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.

Córdova, I.A., Córdova, J.M.S., Córdova, J.C.A., Pérez, G.J.F. (2005). Comportamiento reproductivo de ganado lechero. *Redvet.* 7 (7):1-4.

Dávalos, T.C. (2005). Caracterización de la eficiencia productiva y reproductiva de dos hatos lecheros ubicados en la provincia de Chimborazo, durante el periodo 2002-2003. Tesis de Licenciatura, FCP, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba-Ecuador.

De Alba, J. (1985). Reproducción animal. PMM-Prensa Médica Mexicana, México.

Fernández, C.B.L. (2009). Reproducción aplicada en el ganado bovino lechero. 2 ed. Trillas. México.

Fernández, M.E., Campero CM, Morrell E, Cantón GJ, Moore DP, Cano A, Malena R, Odeón AC, Paolicchi F, Odriozola ER. (2007). Pérdidas reproductivas en bovinos causadas por abortos, muertes prematuras, natimortos y neonatos: casuística del periodo 2006-2007. *Rev. Med. Vet.*, 88(6): 246-254.

Gallegos, S.J. (2000). Manejo reproductivo en las explotaciones lecheras. SAGARPA. <http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Documents/fichasaapt/Manejo%20productivo%20en%20las%20explotaciones%20lecheras.pdf>. (27 de octubre 2016).

Galligan, D.T. (1999). The economics of optimal health and productivity in the commercial dairy. *Review of Scientis of technologies*, 18(2):512-519.

Gasque, G.R. (2008a). Cría de becerras lecheras, en: *Enciclopedia Bovina*. 43–75, FMVZ-UNAM, México (DF), México.

Gasque, G.R. (2008b). Reproducción Bovina, en: *Enciclopedia Bovina*. 389- 413, FMVZ-UNAM, México (DF), México.

González, S.C. (1985). Eficiencia reproductiva en hatos bovinos. IV Congreso Venezolano de Zootecnia. Maracaibo, Venezuela.

Guevara, R.J., González, O.A., Espinosa, G.A., Luna, E.A. (2009). GGAVATT bovinos productores de leche “DOBLADENSE”. Guanajuato, México.

Hernández, C.J. (2009a). Parámetros reproductivos en vacas lecheras, en: *Manual de Prácticas de Reproducción Animal*. Editado por Porras AAI, Paramo RRM, 107-114, FMVZ-UNAM, México (DF), México.

Hernández, C.J. (2009b). Manejo reproductivo en ganado bovino en sistemas de producción de leche, en: Manual de Prácticas de Reproducción Animal. Editado por Porras AAI, Paramo RRM, 115-125, FMVZ-UNAM, México (DF), México.

Jainudeen, M.R., Hafez, E.S.E. (2002). Bovinos y búfalos, en: Reproducción e inseminación artificial. 7 ed. Editado por Hafez ESE, Hafez B., 163-171, MacGraw-Hill Interamericana, México.

Lascano, S.G.J, Bustillo PJE. (2004). Evaluación técnica de dos hatos lecheros en Torreón, Coahuila, México. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo, Zamorano, Honduras, Durango, México.

Lopez-Gatius, F. (2003). Is fertility declining in dairy cattle? A retrospective study in northe-estern Spain. *Theriogenology*, 60(1):89-99.

Lozano, D.R.R. (1997). Manejo y evaluación reproductiva de explotaciones de bovinos productores de leche en el Altiplano Centro de México. Folleto Técnico número 11. INIFAP. México.
<http://biblioteca.inifap.gob.mx:8080/jspui/bitstream/handle/123456789/3472/799%20Manejo%20y%20evaluaci%C3%B3n%20reproductiva%20de%20explotaciones%20de%20bovinos.pdf?sequence=1>. (22 de diciembre 2016).

Lucy, C.M. (2001). Reproductive loss in high-producing dairy cattle: where will it end? *Journal Dairy Science*, 84(6):1277-1283.

Maldonado, E.O. (2015). Evaluación del comportamiento reproductivo de trece hatos lecheros en La Comarca Lagunera. Prácticas profesionales supervisadas, FMVZ, Universidad Juárez del Estado de Durango, Victoria de Durango, Durango.

Maldonado, G.G. (2011). Evaluación de agroempresas lecheras con diferente nivel tecnológico en el occidente y norte de México. Tesis de Maestría, Universidad Autónoma Chapingo, Estado de México, México.

Noakes, D.E. (1986). Fertilidad e infertilidad en la vaca, en: Fertilidad y obstetricia del ganado vacuno. 2 ed., Acriba, España.

Olivera, S. (2001). Índices de producción y su repercusión económica para un establo lechero. *Rev. Inv. Vet.*, 12(2): 49-54.

Ortiz, A.D.F. (2006). Índices reproductivos del ganado vacuno en la cuenca lechera de Lima. Tesis de licenciatura, FMV, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima – Perú.

Ortiz, S.J.A., García, T.O., Morales, T.G. (2005). Manual para el manejo de bovinos productores de leche. Secretaria de la Reforma Agraria. Colegio de posgraduados. Institución de enseñanza e investigación en ciencias agrícolas México-Puebla-San Luis Potosí-Tabasco-Veracruz-Córdoba. México.

Peters, A.R., Ball, P.J.H. (1991). Reproducción del ganado vacuno. Acribia, España.

Phillips, C.J.C. (2003). Principios de producción bovina. Acribia, España.

Rodríguez H.K., Núñez H. G., Ochoa M.E., Sánchez D. J.I., Cruz C.J.J., Figueroa V.U., González A.R. (2013). Empleo del enfoque de procesos en establos lecheros de la región lagunera. Libro técnico número 4. INIFAP. Matamoros, Coahuila, México.

Romero L.E. (2016). Manejo zootécnico de un establo lechero en el estado de Durango. Memoria de experiencia profesional de licenciatura, FMVZV, Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”, Torreón, Coahuila, México.

Sánchez, S.A. (2010). Parámetros reproductivos de bovinos en regiones tropicales de México. Tesis de Licenciatura, FMVZ, Universidad Veracruzana, Veracruz, México.

Sauls, J.A., Voelz, B.E., Hill, S.L., Mendonça, G.D.L., Stevenson, J.S. (2017). Increasing estrus expression in the lactating dairy cow. *J. Dairy Sci.*, 100:807–820.

Sepúlveda, N., Rodero, S.E. (2003). Comportamiento sexual durante el estro en vacas lecheras. *Interciencia*, 28(9):500-503.

Sveberg, G.A.O., Rogers, G.W., Cooper, J., Refsdal, A.O., Erhard, H.W., Kommisrud, E., Buckley, F., Waldmann, A., Ropstad, E. (2015). Comparison of holstein-friesian and Norwegian red dairy cattle for estrus length and estrous signs. *J. Dairy Sci.*, 98:2450–2461.

Torres, A.M. (2007). Análisis de parámetros reproductivos en establos con distintas prevalencias de brucelosis bovina, en el complejo agropecuario industrial de Tizayuca, Hidalgo. Tesis de licenciatura, FMVZ, Universidad Nacional Autónoma de México, Cuautitlán Izcalli, Estado de México, México.

Velasco, M.J. (2017). Lactancias artificiales en vaquillas y vacas. BM editores, México. <http://bmeditores.mx/lactancias-artificiales-en-vaquillas-vacas>. (16 de abril 2017).

Velasco M. J.H. (2007). ¿Sabe Usted a qué edad están llegando sus vaquillas de aptitud lechera al primer parto? Artículos Técnicos ABS México, Chihuahua, México.

Velázquez, M.M., Hernández, S.J.R. (2008). Evaluación de la eficiencia productiva y reproductiva de vaquillas holstein-friesian importadas a la Comarca Lagunera, México. Revista Chapingo Serie Zonas Áridas, 7:91-105.