

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO

Colegio de Ciencias e Ingenierías

**Evaluación del desempeño reproductivo del hato lechero de la Hacienda
“Sandial” localizada en el cantón Montufar, provincia del Carchi en el
período 2011 – 2013**

Galo Andrés Revelo López

Raúl de la Torre, Ph.D., Director de Tesis

Tesis de grado presentada como requisito
para la obtención del título de Ingeniero en Agroempresas

Quito, noviembre de 2013

Universidad San Francisco de Quito

Colegio de Ciencias e Ingenierías

**Evaluación del desempeño reproductivo del hato lechero de la Hacienda
“Sandial” localizada en el cantón Montufar, provincia del Carchi en el
período 2011 – 2013**

Galo Andrés Revelo López

Raúl de la Torre, Ph.D.
Director de Tesis

Mario Caviedes, Ph.D.
Miembro del Comité de Tesis

.....

Antonio León, Ph.D.
Miembro del Comité de Tesis

.....

Eduardo Uzcátegui, Ph.D.
Coordinador de Ing. en Agroempresas

.....

Ximena Córdova
Decana de la Escuela de Ingenierías

.....

Quito, noviembre de 2013

© DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído la Política de Propiedad Intelectual de la Universidad San Francisco de Quito y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo de investigación quedan sujetos a lo dispuesto en la Política.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo de investigación en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Firma:

Nombre: Galo Andrés Revelo López

C.I.: 171783783-3

Fecha: Quito, noviembre de 2013

Resumen

En el presente estudio, se evaluó la eficiencia reproductiva del hato de la hacienda Sandial, ubicada al norte del país, durante el período comprendido entre los años 2011 y 2013. El rejo estaba conformado por un promedio de 28 animales de raza Holstein Fresian, de diferentes edades.

Los parámetros reproductivos que se consideraron para las estimaciones fueron: intervalo entre partos (IPP), intervalo parto primer servicio (P-PS) número de días abiertos (DA), número de servicios por concepción (SPC), tasa de concepción (TC), porcentaje de concepción al primer servicio (CPS), tasa de servicio (TS), porcentaje de abortos y la evaluación de los resultados de la implementación de la inseminación artificial a tiempo fijo (IATF). A su vez, parámetros como IPP, DA y SPC fueron comparados con datos provenientes de registros de animales de la zona de Montufar y de la raza Holstein Fresian, provistos por la Asociación Holstein del Ecuador (AHFE). Encontrando que en todos ellos, la hacienda presentó mejores resultados, por ejemplo en lo que refiere a IPP la hacienda consiguió tener 20 y 30 días menos que los otros grupos. De la misma manera con DA donde se consiguió 20 y 54 días menos. Pero fue indiscutiblemente superior, en el número de SPC: 1,64 versus 2 SPC correspondientes a animales de los otros grupos.

Además, se determinó el costo de DA con el objeto de estimar las pérdidas económicas derivadas. Se calculó pérdidas de \$23.030 en el año 2011 pero que, gracias al uso de IATF y otras estrategias, como los estímulos económicos para los encargados del ganado, se consiguió reducir dichos costos a \$14.958 en el año 2013.

Abstract

In this study, we reviewed the reproductive efficiency of the herd at the Hacienda Sandial located in the North part of the country, throughout the period of 2011 to 2013. The herd was formed using an average of 28 animals of the Holstein Fresian breed of different ages.

In addition, the reproductive parameters used for the estimations were: period between births, period between birth and first service, number of open days, number of services per conception, conception rate, percentage of conception on the first service, service rate, percentage of abortions, and the evaluation of the results of the fixed time artificial insemination. Moreover, indicators such as period between births, number of open days, and number of services per conception were compared with data extracted from registries of animals in the area and of the Holstein Fresian breed, which was provided by the Ecuadorian Holstein Fresian Association (EHFA). Determining that in all of them, the studied herd presented better results: 20 and 30 days less in the period between births and 20 and 54 days less in the number of open days. But the best of all, was the number of services per conception that for the herd was 1,64 versus 2 of the other groups.

Furthermore, it was estimated the loss caused by the open days, which was \$23.023 for 2011 and reduced to \$14.958 for 2013. This, thanks to the implementation of the fixed time artificial insemination and economic bonuses for the people in charged of the herd.

Índice

1	Introducción	11
1.1	Antecedentes	11
1.2	Justificación	12
2	Objetivo general	14
2.1	Objetivos específicos	14
3	Marco teórico	15
3.1	Sector ganadero ecuatoriano	15
3.2	Ganadería en el Cantón Montufar, Provincia del Carchi	16
3.3	Caracterización de la raza Holstein Friesian	17
3.4	Eficiencia reproductiva	18
3.5	Parámetros reproductivos	20
3.5.1	Intervalo entre partos (IPP)	33
3.5.2	Período de espera voluntario (PEV) y días abiertos (DA)	25
3.5.3	Porcentaje de concepción al primer servicio (CPS) y tasa de concepción (TC)	27
3.5.4	Estro y tasa de servicio (detección de celo)	29
3.6	Posibles causas de la infertilidad	31
3.6.1	Balance energético negativo (BEN)	32
3.6.2	Genética	33
3.6.3	Nutrición	33
3.6.4	Estrés calórico	34
3.6.5	Deficiencias en la detección del celo	35
3.6.5.1	Métodos para la detección de celo	36
3.6.6	Sanidad	37

3.7	Inseminación artificial	38
3.7.1	Inseminación artificial a tiempo fijo (IATF)	40
3.8	Cruzamiento	42
4	Materiales y métodos	45
4.1	Localización y duración del experimento	45
4.2	Universo de estudio	45
4.3	Mediciones realizadas	47
4.4	Procedimiento experimental y evaluación	47
5	Resultados	49
6	Discusión	68
7	Solución a la problemática	72
8	Conclusiones	74
9	Recomendaciones	77
10	Bibliografía	78

Índice de tablas

Tabla 1: Índices reproductivos y sus valores bajo circunstancias reales	21
Tabla 2: Ponderación por índice reproductivo	22
Tabla 3: Clasificación del hato según edad y número de partos	49
Tabla 4: Intervalo entre partos (IPP) 2011 – 2013	50
Tabla 5: Intervalo parto - 1 ^{er} servicio 2011 – 2013	52
Tabla 6: Días abiertos (DA) 2011 – 2013	54
Tabla 7: Cálculo del costo por días abiertos	56
Tabla 8: Servicios por concepción (SPC) 2011 – 2013	57
Tabla 9: Tasa de concepción (TC) 2011 – 2013	59
Tabla 10: Porcentaje de concepción 1 ^{er} servicio (CPS) 2011-2013	61
Tabla 11: Tasa de servicio (TS) 2011 – 2013	63
Tabla 12: Porcentaje de abortos 2011 – 2013	64
Tabla 13: IATF 2013	66
Tabla 14: Resumen desempeño reproductivo hato Hacienda "Sandial" en el período 2011 – 2013	67

Índice de figuras y gráficos

Figura 1: Intervalo ideal entre partos	25
Figura 2: Signos de estro	29
Figura 3: Eventos estrales	30
Figura 4: Período óptimo para IA vs. TC	40
Gráfico 1: Clasificación del hato según edad y número de partos	49
Gráfico 2: Intervalo entre partos (IPP) 2011 – 2013	51
Gráfico 3: Intervalo parto - 1 ^{er} Servicio (P-PS) 2011 – 2013	53
Gráfico 4: Días abiertos (DA)	55
Gráfico 5: Costo por días abiertos	56
Gráfico 6: SPC	58
Gráfico 7: SPC por grupo	58
Gráfico 8: SPC vs. TC (%)	60
Gráfico 9: Porcentaje CPS	62
Gráfico 10: % CPS por grupo	62
Gráfico 11: TS vs. SPC; P-PS; DA	63
Gráfico 12: Abortos por grupo	65
Gráfico 13: Tendencia al aborto	65
Gráfico 14: Eficiencia IATF 2013	66

1 Introducción

En la actualidad el negocio de la lechería no es más rentable que hace unos años. Existe gran competencia y mercados muy difíciles de manejar, razón por la cual este sector tiene que ser más eficiente para poder competir con calidad. Asuntos concernientes a la eficiencia reproductiva, son los problemas más serios de la mayoría de los hatos y la principal razón por la que se descartan animales (Velázquez, 2010).

La mayor parte de la ganadería lechera en Ecuador es realizada bajo sistemas tradicionales, ocasionando perjuicios en los aspectos productivos y reproductivos, lo que a su vez, desemboca en baja o nula rentabilidad (Dávalos, 2005). Los hatos ecuatorianos, producto de un arduo trabajo en mejora genética, han obtenido animales de altas producciones. Sin embargo, los problemas reproductivos que los aquejan son bastante serios; generando así, con el pasar de los años, una grave disminución en la eficiencia reproductiva (Alvear, 2010).

Es importante recalcar que el objetivo de todo ganadero debe ser que cada vaca produzca un ternero vivo y sano cada año; con el fin de alcanzar producciones óptimas y estables, además de las crías (La Torre, 2001).

1.1 Antecedentes

Un problema en la actualidad es la “seguridad alimentaria de los pueblos”, por lo que se ha vuelto imprescindible el ingenio de nuevas, novedosas y eficientes maneras de producir alimento para la humanidad. Últimamente, en el campo de la lechería, la mayoría de las

investigaciones se centran en el estudio de factores influyentes en el comportamiento reproductivo, creándose estrategias que permitan mejorar la eficiencia reproductiva, y así, disminuir la depreciación económica que tanto afecta al sector ganadero (De la Torre, 2006).

Dichos estudios son evidencia del problema que aqueja a naciones líderes en producción de leche, como es el caso de Estados Unidos, donde se ha observado un decrecimiento en el porcentaje de concepción en los últimos 40 años; en 1951, se lograba gestar el 65% de las vacas servidas mientras que en el 2000 se obtiene menos del 40%. La misma tendencia se aprecia en Europa y Australia, países en los que el sistema de manejo no es tan intensivo como en América del Norte (Hernández, 1994). Este fenómeno ha coincidido con un incremento considerable en la producción de leche, lo cual podría indicar que la alta producción de leche tiene un efecto negativo en la fertilidad (Román, 2008). Sin embargo, esto no es muy preciso, ya que es frecuente encontrar hatos con niveles altos de producción y con parámetros reproductivos mejores que hatos con menor producción de leche (Hernández, 1994).

El negocio de producir leche se ha convertido en un gran desafío, razón por la cual el desempeño reproductivo del hato es una variable que tiene que ser tomada muy en cuenta en las explotaciones.

1.2 Justificación

Los países industrializados y, principalmente, los que conforman la Unión Europea tienen en sus manos el 80% de la producción mundial de leche (Contero, 2008). Para el Ecuador, la lechería representa una de las actividades con mayor crecimiento al año 2007, donde ésta

representó el 31% de la actividad productiva (no petrolera) nacional. Para el 2008, hubo una ligera reducción de tres puntos, pero es en el 2009, cuando el sector cayó al 20% producto de las graves sequías (Guamán, 2010).

Acorde a datos proporcionados por el Banco Central del Ecuador, la producción diaria de leche en el país bordea 1'411.000 toneladas métricas, existiendo un consumo per cápita anual de 100 litros por habitante. El 75% de la producción bruta se destina para el consumo humano e industrial (Guamán, 2010). Otra consideración, es la importancia que tiene el sector desde el punto de vista de utilización del suelo. Según datos tomados del III Censo Agropecuario Nacional, el 47,97% del territorio ecuatoriano se encuentra constituido por Unidades de Producción Agropecuarias (UPA), de los cuales el 60,40% es superficie bajo actividades agropecuarias.

Dada la importancia del sector, entre los problemas más serios que afectan los índices de rentabilidad en los hatos lecheros, se hallan los de eficiencia reproductiva (CAIZ, 2001), dado que el rendimiento económico está fuertemente influenciado por el porcentaje de vacas y novillas que paren cada año. Éste es un aspecto sobre el cual recaen muchas oportunidades y posibilidades de mejorar la rentabilidad económica del hato (Velásquez, 2010).

El incremento en el porcentaje de vacas vacías implica menos vacas preñadas en el hato, menor natalidad, menor cantidad de leche producida, incremento de los costos productivos y menos ganancias (De la Torre, 2006). Por esta razón, la adopción de sistemas de manejo de los ciclos estrales adquiere hoy mayor importancia por la urgente necesidad de hacer eficientes los sistemas productivos, aumentando la producción durante la vida útil del animal, reduciendo los intervalos entre parto y concepción y, por ende, incrementando el número de días productivos de los animales. Los sistemas de producción pastoriles, como el de nuestro país,

poseen una estacionalidad natural que hace necesario un sistema en el cual las vacas sean preñadas en fechas preestablecidas (Syntex, 2005).

2 Objetivo general

Evaluar el desempeño reproductivo del hato lechero de la hacienda “Sandial”.

2.1 Objetivos específicos

- a) Comparar los parámetros reproductivos, del hato, con datos de la zona y de la raza.
- b) Determinar la situación del hato, comprobando si los parámetros reproductivos se encuentran dentro de los índices y rangos normales.
- c) Calcular el costo inherente a los días abiertos.
- d) Identificar los índices de eficiencia reproductiva que demostraren problemas.

3 Marco teórico

3.1 Sector ganadero ecuatoriano

“La Unidad de Producción Agropecuaria (UPA) es una extensión de tierra de 500m² o más, dedicada total o parcialmente a la producción agropecuaria y considerada como una unidad económica” (FAO, 1996).

En el caso del Ecuador, el 47,97% del territorio se encuentra bajo UPAs, de las cuales el 60,4% es destinado a usos de labor agrícola. De éstas, el 55% son orientadas a la ganadería de leche y 44,5% para ganado de carne, destacando que el 66,8% de los ingresos del productor se originan de actividades agropecuarias. Sin embargo, los sistemas de producción y reproducción son tradicionales, tanto que las principales formas de alimentación del ganado lechero son: 93,3% alimentados con pastos; 0,2% con balanceado; 1,5% ensilaje; 0,7 heno y 3,4% otras formas de alimentación. De otra parte, para la reproducción el 44,3% utiliza monta libre, 30,7% monta dirigida, 0,7% inseminación artificial y 0,7% transferencia de embriones. Además, solamente el 0,98% de los ganaderos usa equipos mecánicos para el ordeño, mientras que el 99,02% lo hace de manera manual (CAIZ, 2001).

Haciendo referencia a la población bovina de leche en el país: el 54,1% del ganado tiene algún grado de cruzamiento con Holstein, 42,4% es mestizo sin registro, 1,4% es mestizo con registro y el 0,9% es ganado pura sangre de leche. Dentro de cada segmento, los porcentajes de hembras son 64, 69, 80 y 67%, respectivamente, lo que concuerda con el total nacional de

animales clasificados por sexo, donde el 33% son machos y el 67% son hembras (CAIZ, 2001).

Por otro lado, en lo referente a la contribución regional a la producción de leche se tiene que la Sierra aporta con el 73% del total, seguido de la Costa con 18,4% y la Amazonía con 8,2%, siendo las provincias de Pichincha, Azuay y Chimborazo las de mayor producción con 20,44, 7,99 y 7,86% del total. En lo que refiere a las UPAs destinadas a la ganadería de leche, el orden de las provincias es el mismo, puesto que Pichincha destina a esta actividad el 13% del suelo, Azuay 9,8% y Chimborazo 7%. Del total de la leche producida, el 40,9% es vendida en líquido, 40,5% se consume en la UPA mientras que el 18% se procesa en la misma UPA (CAIZ, 2001).

3.2 Ganadería en el Cantón Montufar, Provincia del Carchi

La Provincia del Carchi aporta con el 5% de la producción nacional de leche, siendo el cantón Montufar y sus explotaciones de 20 a 50 hectáreas las que producen el 21,3% de ese total (CAIZ, 2001). Sin embargo, la provincia es la de mayor rendimiento nacional para el año 2000. En algo más de 25 años la producción ha subido de 5,3 litros/vaca/día a 7,1 litros/vaca/día, manteniendo el tamaño relativo del hato. Esto se explica por la importante intervención en la genética de los animales (Alvear, 2010).

Por otra parte, el 70,2% de la población bovina del cantón está conformada de ganado con algún grado de cruza con Holstein; 17,2% de ganado mestizo sin registro; 6,1% ganado

mestizo con registro; 6,1% vacas de raza Holstein; 0,2% Jersey y 0,1% Normando (CAIZ, 2001).

3.3 Caracterización de la raza Holstein Friesian

Poco se conoce sobre el origen exacto de la raza. Lo cierto es que ésta tuvo origen entre Frisia Occidental y País Bajo del Norte, ambas provincias septentrionales de Holanda. La Holstein Friesian es la más productiva de todas las razas (Carvazos, 2013). La diferencia en la cantidad de leche producida, en comparación con otras razas del género, se debe a una agresiva selección genética por parte de los ganaderos, cuyo objetivo ha sido buscar ejemplares con rendimientos productivos por lactancia superiores. Por ejemplo, en Estados Unidos el promedio nacional a edad adulta es de 11.313 kilogramos por lactancia de 305 días, encontrándose también hatos que alcanzan los 12.000 kilogramos. En Canadá el promedio es 10% menor (Roca, 2012).

El hecho de presentar tan elevadas producciones puede incidir sobre el peso vivo y condición corporal de las vacas. Sin embargo, los problemas de repercusión más seria tienen que ver con la reproducción y sanidad, comparado con otras razas lecheras como Jersey y Brown Swiss, por ejemplo. En este sentido, es necesario mencionar que la eficiencia reproductiva se degrada con el transcurso de las subsecuentes lactancias. Cuando la duración de una lactación se alarga, es signo de ineficiencia reproductiva pues el número de servicios por vaca (inseminaciones artificiales) para lograr la fecundación incrementa considerablemente; es decir, que el intervalo entre parto e inseminación artificial fecundante es mayor. En las vacas Holstein Friesian la reproducción es un evento que se produce más difícilmente que en las

otras razas, siendo las tasas de éxito en la primera, segunda inseminación artificial y globales, inferiores a las que se obtiene en otras razas como Normando y Montbeliarde. Lo mismo sucede con los diferentes intervalos: parto-primera inseminación; parto-inseminación artificial fecundante; parto-parto, los cuales son más largos en vacas de esta raza y se atribuyen a la fuerte aptitud de producir leche, de manera que las más altas productoras son también aquellas que presentan un estado corporal más débil ocasionando problemas reproductivos. Así pues, el potencial productivo del animal se acentúa en sacrificio del reproductivo (Roca, 2012).

3.4 Eficiencia reproductiva

La reproducción se traduce en la piedra angular de la renovación biológica de todas las especies. El hecho de tener una alta eficiencia reproductiva es un requisito sine qua non para el éxito económico de la ganadería. Por el contrario, una baja eficiencia reproductiva implica caídas en la producción de leche y cosecha de terneros. Es decir, que tanto la eficiencia reproductiva como la rentabilidad, se maximizan cuando se obtiene un parto por año. Desafortunadamente, los índices del actual desempeño reproductivo, muestran intervalos entre partos que exceden dicha meta (Fricke, 2001).

En lo que se refiere a la eficiencia reproductiva del hato, las características reproductivas son determinantes, además de ser parte de los eventos más importantes en la ganadería por el hecho de tener impacto directo sobre los costos de producción (Hernández, 2010). En este aspecto, es primordial que cada hembra presente una regresión rápida a un nuevo ciclo reproductivo después del parto, siendo esta situación la que determina el rendimiento

económico de la cría de ganado vacuno (Hernández, 2011). El nacimiento de suficientes terneras que servirán de reemplazo permite mantener el tamaño del hato e incluso incrementarlo (Carvazos, 2013).

Por otro lado, el manejo reproductivo en cualquier finca se basa en un programa de diagnóstico, control reproductivo y buenos registros, con visitas periódicas del veterinario para la toma de decisiones. En una finca con buen manejo, las vacas deben empezar a ciclar entre la segunda y cuarta semana después del parto. Cabe señalar que, cuando los animales han sufrido problemas de salud o se encuentran en balance energético negativo se prolonga el retorno al ciclo reproductivo. Además, para maximizar la eficiencia en los sistemas de producción se debe lograr un ambiente armónico entre los animales y el medio circundante, complementado por los aspectos sanitarios, nutricionales, climáticos y de manejo. La supresión de las funciones reproductivas, es el resultado más evidente cuando ha ocurrido algún inconveniente entre dichas interacciones, pues la reproducción no es un evento prioritario dentro de las funciones de todo organismo y tiende a suprimirse en varios estados patológicos. El medio externo, ya sea el clima o la nutrición, frecuentemente perjudica la reproducción (Sánchez, 2010). Adicional, la baja fertilidad en el hato probablemente es más costosa que la esterilidad permanente debido a que la esterilidad es notada y eliminada muy pronto mientras que la baja fertilidad produce una pérdida menos aparente pero más constante (Alvear, 2010).

Para realizar un buen trabajo de evaluación reproductiva, es necesario contar con registros completos e individuales a fin de que se puedan analizar todas las vacas (Casares, 2003), enfatizando que solamente un registro de partos es insuficiente para cualquier evaluación (González, 1985). Los registros individuales brindan la posibilidad de evaluar la eficiencia reproductiva utilizando parámetros rigurosos, que son indicadores de los períodos

reproductivos y proveen información específica de la fertilidad del hato. Mediante la evaluación de parámetros reproductivos, es posible examinar el desempeño reproductivo del hato sin tener que esperar largos períodos.

3.5 Parámetros reproductivos

La eficiencia en la reproducción es un conjunto de medidas que se expresan en parámetros reproductivos de beneficio económico e involucran el más costoso problema que debe encarar la ganadería lechera (Román, 2008). Se debe señalar que las fincas dedicadas a la lechería buscan, como objetivo principal, producir en lactancias consecutivas; las cuales se relacionan directamente con el número de partos de las vacas que forman parte del hato (Velázquez, 2010).

Para realizar las respectivas mediciones de eficiencia, es muy común el uso de dichos parámetros, controlando los progresos de la explotación para de esa manera, brindar herramientas al propietario a fin de maximizar la eficiencia en la reproducción de los animales (Risco, 2005). Su uso sistemático es muy importante, debido a que abre la posibilidad de detectar problemas existentes y de esa forma evitar su agravamiento. El beneficio en su utilización, se basa en minimizar las pérdidas económicas por situaciones de baja fertilidad en el rebaño, que pueden surgir por la demora en realizar el primer servicio posparto, celos perdidos, alimentación y manejo (De la Torre, 2006).

Los indicadores reproductivos más importantes se reportan en la tabla 1:

Tabla 1: Índices reproductivos y sus valores bajo circunstancias reales

Índice reproductivo	Valor óptimo	Valor que indica problemas
• Intervalo entre Partos	12,5 a 13 meses	> 14 meses
• Promedio de días al primer celo observado	< 40 días	> 60 días
• Vacas observadas en celo entre los primeros 60 días después del parto	> 90%	< 90%
• Promedio de días de vacía al primer servicio	45 - 60 días	> 60 días
• Servicios por concepción	< 1,7	> 2,5
• Índice de concepción al primer servicio en novillas	65 - 70%	< 60%
• Índice de concepción al primer servicio en vacas en lactancia	50 - 60%	< 40%
• Vacas que conciben con menos de 3 servicios	> 90%	< 90%
• Vacas con un intervalo entre servicios de 18 a 24 días	> 85%	< 85%
• Promedio de días abiertos	85 - 110 días	> 140 días
• Vacas vacías por más de 120 días	< 10%	> 15%
• Duración del período seco	50 - 60 días	< 45 o > 70 días
• Promedio de edad al primer parto	24 meses	< 24 o > 30
• Porcentaje de abortos	< 5%	> 10%
• Porcentaje de descarte por problemas reproductivos	< 10%	> 10%

Fuente: Alvear, 2010.

De los cuales, el intervalo entre partos, el número de días abiertos y el número de servicios por concepción son los que mejor describen la eficiencia reproductiva de un hato (Gallegos, 1998). Estos son ponderados en la tabla 2.

Tabla 2: Ponderación por índice reproductivo

Intervalos entre partos (días)	Calificación
350 - 380	Excelente
389 - 410	Bueno
410 - 411	Regular
Servicios por concepción	
1,5	Excelente
1,8	Bueno
2	Regular
% de fertilidad al primer servicio	
55	Excelente
45 - 54	Bueno
44	Regular
Días abiertos	
50 - 99	Excelente
100 - 130	Bueno
Mayor a 130	Regular

Fuente: Dávalos, 2005.

Tal es la importancia de un buen manejo reproductivo, que se torna indispensable que los ganaderos trabajen en conjunto con el veterinario a fin de establecer estrategias de manejo y analizar las intervenciones necesarias a tiempo, así como contar con los registros individuales productivos y reproductivos (Román, 2008).

3.5.1 Intervalo entre partos

El intervalo entre partos (IPP), es el parámetro productivo más empleado como indicador de la eficiencia reproductiva. Se define como el número medio de días que transcurren entre un parto y el siguiente (Sanchez, 2010), siendo el indicador más preciso y práctico a la hora de evaluar la eficiencia reproductiva de una finca ganadera (Carrión, 2002). Además es considerado como el de mayor impacto económico; puesto que representa la eficiencia con la cual se generan los productos que son el reflejo de los ingresos y que, por tanto determinan el desempeño económico de la ganadería (Sanchez, 2010).

Como se ha venido mencionando, trabajar en una empresa lechera tiene el objetivo de producir un ternero anual, lo que implica conseguir un IPP de un año, para lo cual es necesario realizar un óptimo manejo desde el parto con el fin de que la vaca tenga una buena involución del útero y así pueda entrar en celo rápidamente. Subsecuentemente, es determinante la precisión en la detección de calores para ser más eficientes en la concepción (Velázquez, 2010), a fin de mantener entre el 8 y 9% de animales gestantes cada mes (De la Torre, 2006).

El IPP influye sobremanera en el tiempo que las vacas muestran su mejor desempeño en la producción de leche, que suele ser en los primeros 120 días de lactancia (Risco, 2005), por lo que se dispone como tiempo máximo 90 días desde la fecha del parto hasta la concepción; tomando en cuenta 288 días promedio de gestación. Lo anterior implica que si el intervalo entre parto – primer servicio es mayor a 60 días, el animal sólo podría ser preñado con un sólo servicio para lograr el propósito establecido (De la Torre, 2006), siendo óptimo que las vacas queden en estado de gestación cuando se encuentran produciendo leche para así aprovechar

mejor su vida útil. Un animal que se encuentra gestante después de los 90 días posparto, es capaz de seguir produciendo 7 meses más. Para que ocurran estos dos eventos en paralelo, es necesaria una alimentación adecuada (Mairena, 2002).

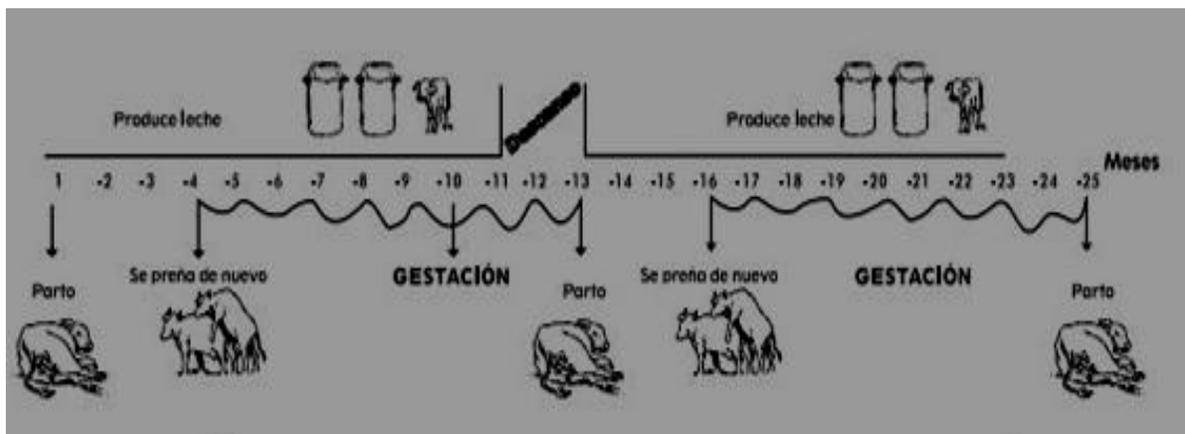
La corta duración de dicho parámetro proporciona un panorama positivo de la adaptación del animal en el ambiente que se desenvuelve (Sanchez, 2010). Pero cuando se excede del período “ideal”, vienen problemas como el costo extra de la inseminación, incremento de servicios por gestación, exceso de número de vacas de desecho, pérdidas de ternero por vaca entre otros (De la Torre, 2006), los mismos que representan pérdidas económicas y una de las principales causas del acortamiento de la vida reproductiva de las hembras y disminución del número de partos de por vida (Hernández, 2011). Es por esto que el IPP constituye uno de los parámetros reproductivos que más afecta el desempeño reproductivo de las hembras bovinas (Vergara, 2008). Por otro lado, entre las causas de IPPs prolongados, éstas son resultado de la interacción de múltiples factores, como por ejemplo: edad al primer parto, grupo racial, nutrición, peso al tiempo de servicio o condiciones sanitarias (Sánchez, 2010).

El IPP se calcula de la siguiente manera:

$$\text{IPP} = \text{días abiertos (puerperio + servicio)} + \text{días de gestación o;}$$

Período comprendido entre fecha parto anterior y fecha de nuevo parto.

Figura 1: Intervalo ideal entre partos



Fuente: Mairena, 2002.

3.5.2 Período de espera voluntario (PEV) y días abiertos (DA)

Tal y como su nombre lo indica, es el tiempo necesario que tiene que transcurrir desde el momento del parto hasta que la vaca se encuentre lista para el primer servicio. La duración de este intervalo es voluntaria, se trata de una decisión de manejo. El PEV forma parte del período de transición después del parto, representando un riesgo para la salud futura y productiva de la vaca. Cabe mencionar que, una vez pasado el PEV el animal ya se encuentra apto para recibir el primer servicio. El intervalo del PEV al primer servicio es variable entre las vacas (Vásquez, 2009).

Por otro lado, el término días abiertos (DA), hace referencia al intervalo desde que la vaca pare hasta que se preñe (Prentice, 2013). En vacas normales, los DA se componen del puerperio fisiológico que representa los días necesarios para que aparezca un primer celo posparto. En promedio este fenómeno se produce entre los 45 y 60 días después del parto y no

puede ser modificado ya que responde a variables fisiológicas (Syntex, 2005). En novillas, se empiezan a contar desde la fecha que ingresan al programa de reproducción.

Entonces, considerando que el intervalo entre partos es 13 meses, si del mismo se restan 9 meses que dura la etapa de gestación, significa que se cuenta con 4 meses, de los cuales al restar 2 meses para que el útero y el metabolismo del animal se recuperen, solamente quedan 2 meses para trabajar en la nueva gestación de la vaca (Díaz, 2011). Estos cortos períodos de actividad cíclica son los que requieren la mayor atención, puesto que es el lapso en el cual el hombre puede intervenir en el proceso de reproducción (Velázquez, 2010).

Esto es un suceso que varía de explotación a explotación pues depende del manejo, la nutrición y el medio ambiente (Campuzano, 1996) y representa pérdidas de ingresos por más días de lactancia, más días seca y menos crías al año (Ladino, 2011).

Entre las causas de alargamiento de los días abiertos están aquellas originadas por fallas en la detección de celos y fallas en la concepción, lo que en ambos casos implica añadir 21 días más del nuevo ciclo estral a los días abiertos (Syntex, 2005).

En general todos los ganaderos han palpado la triste realidad de cómo las vacas que más producen son las que se demoran más en quedar preñadas y es hasta el cuarto o más servicios cuando finalmente lo logran. La vaca queda gestante cuando se encuentra en óptimas condiciones, las mismas que tardan más en llegar para animales de altas producciones (Campuzano, 1996).

El valor por día abierto se cuantifica en una cifra que varía entre \$2 y \$5, considerando que las vacas tienen, en promedio, 30 días infértiles por año (De la Torre, 2006), situación que coincide con la estimación de la Asociación Holstein del Ecuador, que señala que el costo por día abierto en el país es de \$5.

El mencionado indicador varía con respecto al tiempo que se prolongue la gestación. En otros estudios, calcularon el costo por día abierto pero en diferentes momentos posparto con lo cual concluyeron que a los 100 días el costo es de \$0,50 diario; \$1,42 a los 130 días; \$2,99 a los 160 y 4,62 a los 175 días, observándose una relación directa entre el alargamiento de los días abiertos y el valor diario (De la Torre, 2006).

3.5.3 Porcentaje de concepción al primer servicio (CPS) y tasa de concepción (TC)

Al porcentaje de concepción al primer servicio también se le conoce como fertilidad al primer servicio, debido a que ésta se va reduciendo conforme las vacas han sido servidas sin preñarse. Dicho indicador es útil para la evaluación de la fertilidad de los animales en condiciones más homogéneas. Generalmente el porcentaje de concepción al primer servicio (CPS) es más elevado que el porcentaje concepción del hato (Sánchez, 2010).

El porcentaje CPS se calcula:

$$\% \text{ CPS} = \frac{NVP \text{ 1er servicio}}{NVS} \times 100 \text{ donde;}$$

NVP: número de vacas preñadas

NVS: número de vacas servidas

La tasa de concepción de cada ovulación en los bovinos es del 60%. Si se considera un 50% de gestación por cada celo, existe la posibilidad de esperar que en 3 celos sucesivos sea posible alcanzar una tasa del 87%, por lo que con dos meses de servicios sería un período razonable para alcanzar tasas de gestación aceptables. En la realidad, es común tener períodos de servicios de tres meses de duración, que con buen manejo nutricional y sanitario permite alcanzar tasas de concepción superiores al 90% (Alterio, 2010).

Generalmente son requeridas entre 1,5 y 2 inseminaciones para preñar un animal. La meta a conseguir es 1,65. Esa variación de 0,5 refleja la fertilidad del semen utilizado, la fertilidad y estado de los vientres y la eficacia del inseminador (Wilde, 2005). Además, hay que mencionar la gran correlación existente entre el grado de consanguinidad y el número de servicios por preñez (De la Torre, 1981). En un estudio realizado en 107 vacas en estado productivo se evaluó el efecto de la transición genética hacia la raza Holstein en el desempeño productivo, reproductivo y la rentabilidad del hato, habiéndose encontrado que en los años donde hubo menor cantidad de servicios por concepción fue en aquellos en los que la concentración de generaciones F1 era mayor. Sin embargo, conforme aumentó el nivel de pureza del hato se incrementaron los niveles de éste parámetro (López, 2001).

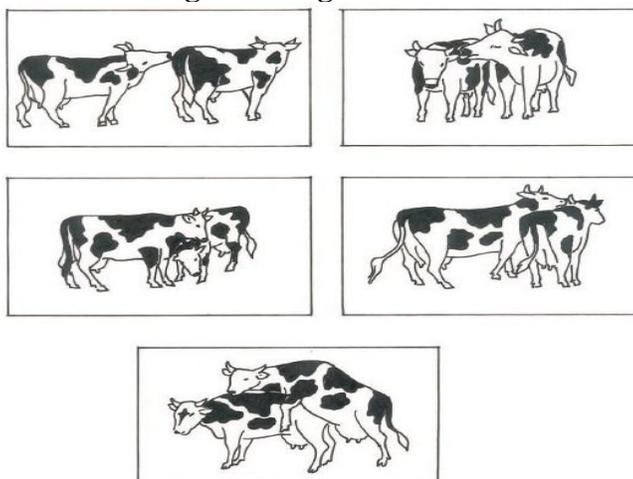
La Tasa de concepción, para cada vaca, se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$TC = \frac{1}{\text{Número de servicios hasta la preñez}} \times 100$$

3.5.4 Estro y tasa de servicio (TS)

El estro es un período que comprende cambios fisiológicos y de conducta, previos a la ovulación. Tiene una duración de 4 a 24 horas (Gallegos, 1998). A partir de dichas expresiones se planifica el momento de la inseminación (Catalano, 2001). El celo ocurre cada 21 días. Sin embargo, se pueden presentar variantes de 18 a 24 días. Un animal se encuentra en celo cuando permanece inmóvil y permite que otra vaca le monte, presentando un patrón de comportamiento que varía desde el comienzo hasta el final del celo. La detección del celo requiere de una aguda observación (Ortiz, 2005).

Figura 2: Signos de estro



Fuente: Gallegos, 1998.

Figura 3: Eventos estrales

Fuente: Catalano, 2001.

Por otra parte, la tasa de servicio refleja el porcentaje de vacas que son inseminadas en un período de 21 días, del total que se esperaría que reciban el servicio. En hatos que utilizan la inseminación artificial como método reproductivo, la tasa de servicio refleja la eficiencia de detección de celo. En un estudio realizado por Fricke (2003) se determinó que el resultado económico de mejorar en un 20 a 30% la detección de celo, asumiendo un 50% en la tasa de concepción, representa un beneficio anual de \$83 por vaca. De la misma manera, incrementando la tasa de detección de celo del 35 al 55% hubo una reducción de los días abiertos de 136 a 119 días, en promedio, lo que implicó un retorno neto por animal de \$60 por año. Por esta razón, al incrementar la eficiencia en la detección de celo, se le proporciona al

productor un mayor control sobre la tasa de servicio del hato, de ahí que es fundamental que el responsable de la actividad conozca a profundidad los signos de comportamiento del celo.

Por otro lado, en Estados Unidos se halló que el porcentaje de error en la detección de celos del 5,1%. Sin embargo, hubo grandes variaciones entre hatos con fallas de hasta el 60%, mientras que en Francia el 44% de animales que se encuentran en celo pasan desapercibidas, lo cual está directamente relacionado con el índice de parto – concepción, causando grave perjuicio económico. Además, en Estados Unidos, las pérdidas anuales producto de las fallas de este tipo asciende a \$10.000 por cada 300 vacas. Por otro lado en Argentina, país con manejo similar al de Ecuador, se ha calculado que cada día extra en el intervalo parto-concepción hasta los 105 días, tiene un costo de alimentación de \$0,61 a 0,91 centavos de dólar (Catalano, 2001).

Este indicador se calcula aplicando la siguiente fórmula:

$$TS = \frac{\text{Número de servicios}}{\left[\frac{\text{Días abietos} - \text{Intervalo P-PS}}{21+1} \right]} \times 100$$

3.6 Posibles causas de la infertilidad

Existen estudios que demuestran que el 90% de los ovocitos son fertilizados después de la inseminación, lamentablemente una gran parte de estas gestaciones se pierden. La muerte embrionaria temprana (día 16 a 19), se refiere a la muerte de los embriones antes de la gestación y representa entre el 40 y 60% de las pérdidas de gestaciones. Por otro lado, la

muerte embrionaria tardía es la que ocurre alrededor el día 42 y se encuentra entre el reconocimiento materno de la gestación y la organogénesis, convirtiéndose en la causa del 10 a 15% de pérdidas. Finalmente, la pérdida embrionaria después del día 42 se denomina muerte fetal, la cual se asocia con el 5 y 15% de pérdidas de gestaciones. Dichas pérdidas responden a diferentes causas y están ligadas a factores como: alta producción de leche, intervalo parto - primera ovulación, balance energético negativo, infecciones uterinas, factores genéticos, entre otros (Hernández, 1994).

3.6.1 Balance energético negativo (BEN)

Cuando la suma de la energía necesaria para cubrir sus necesidades vitales de mantenimiento y la energía requerida para la producción de leche es mayor que la energía consumida, las vacas se ven avocadas a consumir sus reservas corporales. Las vacas llegan a su punto BEN más bajo entre los 10 y 20 días posparto, siguiendo así hasta el día 80 en promedio. Es importante recalcar que todas las vacas caen en BEN en el posparto y poseen la capacidad de sobreponerse y adaptarse a dichos cambios. Pero, hay algunos animales que fallan en el proceso de adaptación por causas como los bajos consumos de nutrimentos, períodos secos largos que provoquen obesidad o partos distócicos (Díaz, 2011).

El BNE afecta el proceso reproductivo. Se lo asocia con el retraso en la primera ovulación posparto y con la disminución del nivel de progesterona en el segundo y tercer ciclo posparto lo que puede ocasionar baja supervivencia embrionaria, además de afectar el desarrollo folicular y la capacidad de los ovocitos de generar embriones viables. Por otro lado, el

intervalo parto – primera ovulación se ve afectado por los cambios metabólicos que ocurren después del parto. Se ha observado que la pérdida de CC es de más de 1 punto durante las primeras 4 semanas posparto, alargando el período de dicho intervalo (Hernández, 1994).

3.6.2 Genética

Estudios realizados en Estados Unidos concluyeron que se ha incrementado la consanguinidad en forma dramática desde 1980; hecho que definitivamente se asocia con bajos índices de fertilidad. En el pasado se consideraban las características reproductivas como no heredables porque se pensaba que éstas eran influenciadas por factores ambientales y no por la expresión de genes. Sin embargo, estudios recientes han demostrado su heredabilidad, aunque baja, evidenciando una amplia variación genética, lo que permite su mejoramiento relativo utilizando la selección. Hasta hoy, se han seleccionado vacas para producir en grandes cantidades descuidando su fertilidad (Hernández, 1994).

3.6.3 Nutrición

La reproducción está influenciada por factores nutricionales y ambientales. En los mamíferos la ovulación depende de la grasa corporal, por lo que la primera ovulación de una hembra joven, no ocurre hasta cuando haya acumulado una cantidad crítica de grasa corporal. De igual forma, una vaca adulta dejará de ovular si sus reservas de grasa se encuentran por debajo del

nivel crítico. Los fundamentos evolutivos para crear esta dependencia radican en la necesidad de retrasar la preñez hasta que el animal tenga la suficiente reserva energética para sostener la gestación y lactación (Ortiz, 2005).

Muy aparte de los efectos de las variaciones en el metabolismo producto del BEN, las dietas proporcionadas a las vacas altas productoras también pueden afectar su fertilidad, lo que se evidencia cuando se suministran dietas altas en proteína con relación al consumo de energía. Aquellas dietas cuyo contenido de proteína cruda es de 17 a 19% causan una disminución en la fertilidad. Estudios han demostrado que animales con esta alimentación, presentan altas concentraciones de urea y amoníaco en la sangre y en los fluidos uterinos; cuando éstas son mayores de 20 mg/dl son asociadas con baja fertilidad. Dicho fenómeno afecta la viabilidad de los espermatozoides, óvulo y embrión. Por otro lado, la provisión de todos los requerimientos nutricionales obliga a formular dietas altas en energía cuyo principal ingrediente son los granos, razón por la cual, es frecuente que se presenten alteraciones subclínicas en el pH ruminal, convirtiendo a la acidosis ruminal en un factor de riesgo en la pérdida de gestaciones tempranas (Hernández, 1994).

3.6.4 Estrés calórico

Se refiere al estrés ocasionado por las altas temperaturas, el cual afecta la eficiencia reproductiva de los bovinos en general. Las vacas *Bos taurus* presentan mayor sensibilidad a los efectos provocados por el calor. Prueba de ello es la baja tasa de fertilidad presente en el verano; cayendo el porcentaje de concepción de 40% a 15%. Lo mismo ocurre si este tipo de

vacas son llevadas a climas cálidos. Los efectos adversos del estrés calórico han aumentado en los últimos años, coincidentalmente con el repunte en la producción de leche. Puesto que existe una relación directa entre el aumento de la producción y la generación de calor metabólico, esta situación es propicia para climas fríos, porque las vacas al tener un tracto digestivo más grande son capaces de consumir y digerir más alimento, lo cual durante el metabolismo de los nutrientes genera calor y les permite mantener la temperatura corporal. Sin embargo, su capacidad de termorregulación es insuficiente, lo que causa un incremento de la temperatura corporal. Una vaca con estrés calórico puede presentar temperaturas entre los 39,5 a 41°C; situación que afecta la función celular. El aumento en la temperatura corporal, trae consigo consecuencias graves sobre la reproducción. Se ha observado que los embriones presentan susceptibilidad al estrés calórico, esto disminuye a medida que avanzan en su estado de desarrollo. Por otra parte, el aumento térmico puede afectar el mecanismo de reconocimiento materno de la gestación (Hernández, 1994).

3.6.5 Deficiencias en la detección del celo

Como se mencionó en capítulos anteriores, la baja eficacia en la detección de celos limita la fertilidad global del hato. Es un inconveniente que enfrentan todas las explotaciones lecheras que practican inseminación artificial a nivel mundial. En condiciones deficientes de observación de estros, el ayudante no sabe si el animal se encuentra en las primeras o últimas horas de período de aceptación, lo que incrementa la posibilidad de encontrar óvulos viejos (tienen viabilidad de 10 horas). Si estos se fertilizan dan lugar a un embrión que muere a los

pocos días, tornándose en el error más común dentro de los hatos y contribuyendo a la baja fertilidad. Entre los factores que afectan la eficacia en la detección de celos es el poco tiempo dedicado a la actividad, capacitación deficiente del personal o falta de motivación (Hernández, 1994). Es importante observar los animales en las primeras horas de la mañana y el final de la tarde porque éstos son los dos períodos en los cuales los porcentajes de detección de celo son mayores, tomando en cuenta que en los meses de verano las vacas no suelen mostrar signos de celo y la duración del mismo es más corta (Risco, 2005).

3.6.5.1 Métodos para la detección de celo

- a) Animales marcadores: Aquellos que no pueden llevar a cabo la cópula. Entre las ventajas del uso de este tipo de animales se pueden citar el incremento de celos detectados y anular el riesgo de propagar enfermedades venéreas (Catalano, 2001).
- b) Pintura: La utilización de pintura en la grupa es una técnica muy promisoría por sus altos niveles de eficiencia y bajo costo. Estudios realizados en Argentina, mostraron que la eficiencia en la detección de celos en vacas Holstein fue del 86,1 y 93%, respectivamente (Catalano, 2001).
- c) Cápsula detectora: Consiste en la colocación sobre la grupa, un tubo plástico con colorante embebido en una pequeña bolsa transparente y el conjunto está adosado a una tela adhesiva. Al momento que la vaca ha sido montada el recipiente se rompe, esparciendo el colorante sobre su grupa (Catalano, 2001).

- d) Radiotelemetría: Son dispositivos que se ubican en la región sacra y que son altamente sensibles a la presión, por lo que tienen la capacidad de registrar las montas y enviar la información a un centro de cómputo. El uso de dichos equipos registró una eficiencia del 92 y 100% en la detección de celos en vacas lecheras (Becaluba, 2006).
- e) Podómetros: Su uso se basa en el principio de que el número de pasos por hora de las vacas en celo es de 2 a 4 veces mayor que en animales en diestro. Un sensor es colocado en la pata posterior del animal y dicho resultado es interpretado por una computadora, infiriendo si la vaca está o no en celo (Becaluba, 2006).

Según Catalano (2001) la pintura es el método más práctico y conveniente por su bajo costo y relativa exactitud en la detección de calores. Los podómetros o collares, cápsulas o radiotelemetría pueden ser considerados en segundo plano por los altos costos de implementación que involucran.

3.6.6 Sanidad

El objetivo principal de implementar un programa de salud en el hato es prevenir la ocurrencia de enfermedades. El tratamiento de animales individuales tiene que ser considerado como una operación de rescate puesto que se realiza una vez que ya se han perdido cantidades variables de producción (Ortiz, 2005).

Tanto la brucelosis como la leptospirosis y la tuberculosis tienen un impacto negativo sobre la eficiencia reproductiva del hato. Las primeras causan abortos y la última pérdida de condición

corporal que le impide sostener la gestación; reproductivamente, el control de estas enfermedades es crucial (Alterio, 2010). En el país existen programas de diagnóstico, prevención y vacuna como el “Programa de certificación de predios libres de brucelosis y tuberculosis” liderado por la Asociación Holstein Friesian del Ecuador bajo la supervisión de Agrocalidad. Lastimosamente, estos programas no tienen un alcance generalizado ni obligatorio (Jaramillo, 2013).

También ocasionan fallas reproductivas, los quistes ováricos, abortos, retención placentaria, anestro, metritis, reabsorción embrionaria, y diversas alteraciones anatómicas (adherencias, tumores, urovagina, entre otras) (Román, 2008), las mismas que incrementan su incidencia a medida que aumentan el número de lactancias (Roca, 2012).

3.7 Inseminación artificial

La inseminación artificial es una biotécnica que ha abierto la posibilidad de alcanzar grandes avances en la ganadería, especialmente en la de leche, siendo la tecnología de mayor uso en la reproducción bovina en muchos sistemas de producción, donde se ha convertido en una herramienta muy útil en el mejoramiento genético para elevar los niveles productivos del ganado lechero (Sepúlveda, 2003). Sin embargo, todavía existen quejas sobre su implementación, tomando en cuenta que más del 90% de éstas se generan por su mal uso y desconocimiento de aspectos fisiológicos de los animales que se encuentran en celo, por lo que la adecuada y permanente capacitación del inseminador es crucial para alcanzar los mejores resultados (Wilde, 2005).

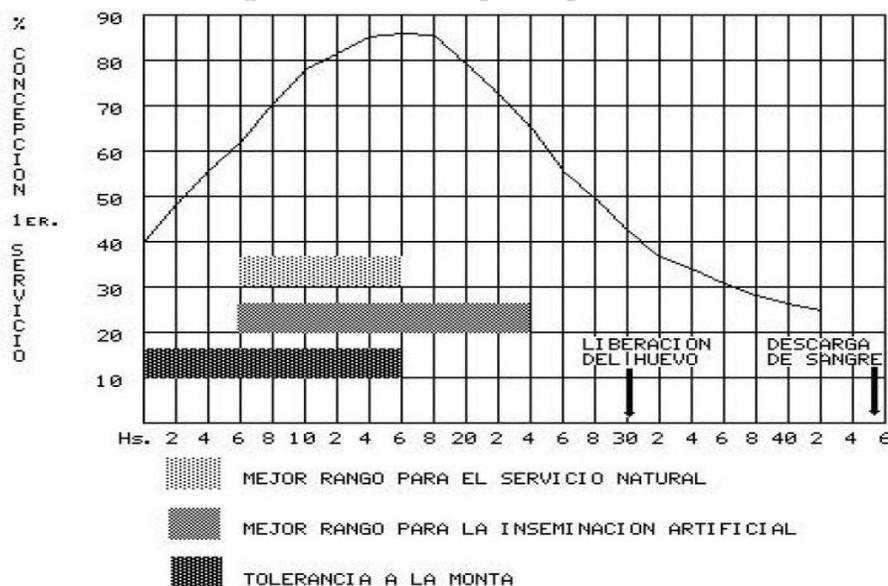
Esta técnica se basa en la introducción, artificial, de semen dentro del cuerpo del útero de la vaca al momento del celo para dar lugar a la preñez (Ortiz, 2005). Es necesario conocer que la vida media del óvulo es de 12 a 18 horas y su calidad disminuye conforme pasa el tiempo. También, se debe mencionar, que la vida de los espermatozoides es limitada, por lo que, cuando la inseminación se lleva a cabo antes del celo, estos pueden morir antes de llegar al óvulo. En cambio si se realiza después del celo éste pierde la capacidad de ser fertilizado (Gallegos, 1998).

Por más de más de 50 años se ha venido aplicando el sistema de inseminación AM – PM, PM –AM. Esto implica que las vacas que presentan celo en la mañana son servidas en la tarde y las que entraron en celo en la tarde son servidas en la mañana siguiente. El sistema proporciona excelentes resultados siempre y cuando haya una eficiente detección de celo (Hernández, 1994).

Por otro lado, las principales limitaciones son aquellas de orden fisiológico que comprenden: expresión de celo, duración y momento de manifestación, mientras que la baja eficiencia en la detección del estro incide negativamente sobre el índice de concepción. Además es importante acotar que para implementar exitosamente la técnica se debe contar con operarios entrenados, capaces de interpretar adecuadamente el comportamiento del animal en celo y que estén capacitados como inseminadores (Wilde, 2005). Esto implica que deben tener una buena técnica de inseminación, que involucra cuidado con el manejo del semen, el cual no debe sufrir cambios bruscos de temperatura. El tiempo que el técnico demora en seleccionar el semen, armar la pistola e inseminar el animal es crítico en el éxito de la técnica. Se alcanzan mayores tasas de preñez cuando existen menos cambios de temperatura al manipular el semen (Díaz, 2011), por lo que, cuando se analiza el trabajo reproductivo hay que tomar en cuenta la

formación técnica de los inseminadores, sus habilidades, detección de estros y momento óptimo para servir la vaca (Botello, 2010).

Figura 5: Período óptimo para IA vs. TC.



Fuente: Wilde, 2005

3.7.1 Inseminación artificial a tiempo fijo (IATF)

El uso de diferentes técnicas para mejorar la eficiencia reproductiva en el ganado de leche se ha convertido en una estrategia de incremento en la productividad de los hatos lecheros alrededor del mundo, los mismos han mejorado significativamente los parámetros productivos/ reproductivos incrementando la eficiencia y competitividad de la explotación ganadera (Ladino, 2011). La utilización de estos sistemas agresivos de manejo reproductivo involucran una metodología que se puede implementar al inicio del período de servicio:

- 1) Servir a todas las vacas posparto después de transcurrido el período de espera voluntario;
- 2) Identificar las vacas no gestantes de inmediato y
- 3) Volver a inseminar a las vacas abiertas lo más pronto después de la última preñez

(Bó, 2002).

La inseminación artificial programada, permite un excelente manejo del hato, eliminando tareas como la detección del celo y convirtiéndolos en períodos preestablecidos y de tiempo corto. Según estudios realizados, con esta tecnología se ha obtenido una mayor tasa de concepción a la primera inseminación artificial lo que significa la disminución del período parto – parto y parto - concepción. La alta tasa de concepción se debió a que se suprimió la detección de celo, demostrando que la ineficacia del operador en la detección de animales en celo es una de las principales razones de la baja eficiencia reproductiva, sumado a la dificultad de observación en épocas secas y de elevadas temperaturas, donde aparecen estros de baja intensidad y corta duración (Syntex, 2005).

Entre los beneficios de un programa de IATF se detalla la concentración de animales en celo en un corto período, la concentración y reducción del período de parto y el manejo de los alimentos disponibles de acuerdo con la época del año y las categorías de los animales. Mientras que los principales limitantes son los altos costos de las hormonas, el desconocimiento de los técnicos acerca de los mecanismos fisiológicos que rigen el comportamiento reproductivo de la vaca, la restricción alimentaria y una pequeña reducción de la fertilidad de las vacas después de los celos inducidos. Al implementar un programa de IATF se debe caracterizar el lote de animales que van a ingresar al tratamiento, considerando si se trata de novillas o vacas y el estado del ovario (Velázquez, 2010).

En el mercado hay en existencia dispositivos intravaginales impregnados con diferentes cantidades de progesterona. El tratamiento consiste en la inserción de un dispositivo en la vagina de la vaca y la administración de benzoato de estradiol en el día 0, con el fin de sincronizar la emergencia de la onda folicular y evitar el desarrollo de los folículos persistentes. El día 7 se remueve el dispositivo y se inyecta prostaglandina para asegurar la luteólisis. Al día siguiente se inyecta una dosis menor de benzoato de estradiol para sincronizar la ovulación. Varios estudios, han demostrado que se puede alcanzar tasas de preñez del 35 y 55%, dependiendo de la condición corporal, días en lactancia y la producción de leche en las vacas.

Se debe enfatizar, nuevamente, que el identificar vientres vacíos de manera precoz es muy importante dentro del manejo reproductivo del ganado de leche (Fricke, 2003) y además que la IATF no produce milagros de fertilidad, pero que con buenas medidas de manejo permite controlar y programar la reproducción de los bovinos (La Torre, 2001).

3.8 Cruzamiento

La mejora genética se ha convertido en una de las claves para la producción de manera eficiente. Ésta debe ir ligada a las condiciones ambientales y al nivel de manejo óptimos de la explotación (Vargas, 2010). La selección y el cruzamiento son las principales estrategias de mejoramiento genético, siendo la cruce aquella que permite alcanzar resultados más rápidos cuando se trata de mejorar características de baja heredabilidad. Éste es un sistema de apareamiento que involucra dos o más grupos genéticos con el fin de mejorar características

de importancia económica a través de heterosis o vigor híbrido. Características reproductivas importantes como los días abiertos e intervalo entre partos que presentan una heredabilidad baja, son difíciles de mejorar en el corto tiempo, por lo que la mejora genética por cruzamiento abre la posibilidad de reducir los costos en el largo plazo. Sin embargo, características de heredabilidad media como producción de leche y de alta heredabilidad como es la calidad de sólidos en leche: grasa y proteína, son susceptibles a la mejora mediante la selección de progenitores (Echeverri, 2011).

Es importante indicar que los rendimientos productivos, reproductivos y sanitarios en bovinos de leche, son muy variables. El momento de elegir qué raza se ajusta a las necesidades y a los objetivos de la explotación, se torna esencial el respectivo ajuste de aportes y demanda alimentaria a lo largo de toda la curva de lactancia (Roca, 2012).

Actualmente, en los climas templados, se está cruzando la raza Holstein con otras razas lecheras por los altos niveles de consanguinidad que son siempre riesgosos por el hecho de exacerbar características malas y también, porque la fertilidad ha descendido debido a la selección intensiva por mérito productivo (Carabaño, 2012). Dichas tendencias en la fertilidad y vida productiva, sumados a factores como la facilidad de parto y los cambios en los precios mundiales de la leche que toman en cuenta la grasa y la proteína, han generado gran interés por la adopción de la estrategia mencionada (Echeverri, 2011).

Un ejemplo de cruce muy interesante es el Holstein x Jersey, representando las razas de mayor volumen de producción y más alto contenido de sólidos, respectivamente. Entre las ventajas reproductivas de la raza Jersey se destaca su gran fertilidad, facilidad de parto y longevidad, mientras que entre las ventajas productivas se encuentran la calidad de leche por sus altos contenidos de grasa y proteína. Estos parámetros son importantes para la industria quesera en

la actualidad y determinan el precio del producto en mercados como el ecuatoriano. Por lo tanto, esta estrategia se torna de gran interés en mercados donde dichas características son apetecidas (Echeverri, 2011).

En un estudio realizado en el departamento de Antioquia – Colombia, la eficiencia de vacas Jerhol fue medida en términos económicos, dando como resultado alta capacidad de carga, alta capacidad de conversión de alimento, alto porcentaje de componentes lácteos y del nivel de eficiencia reproductiva (Echeverri, 2011).

4. Materiales y métodos

4.1 Localización y duración del experimento

El presente estudio se realizó en la hacienda “Sandial” ubicada en la Panamericana Norte Km 4 1/2, Vía Gruta de la Paz; Provincia del Carchi, Cantón Montúfar, Parroquia La Paz, localizada a $0^{\circ} 32' 52''$ de latitud Norte y $77^{\circ} 50' 25''$ de longitud Oeste.

La finca se encuentra a 2.920 metros sobre el nivel del mar, con temperaturas que oscilan alrededor de los 13°C y con precipitaciones que van desde los 36 milímetros diarios en meses de verano hasta los 113 milímetros diarios en meses de invierno (Alcívar, 2003). La clase textural del suelo del predio es franco arenoso.

4.2 Universo de estudio

Para la evaluación, se utilizó el hato lechero de la hacienda “Sandial” compuesto de un promedio de 28 vacas en producción a la fecha, apoyando la investigación en los registros reproductivos de hembras secas y lactantes con inseminaciones y partos desde el año 2011 hasta el 18 de agosto del 2013, además del Control Lechero Mensual realizado por la Asociación Holstein del Ecuador avalado por el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca. Cabe destacar que en dicha explotación se trabaja netamente con

ganado de la raza Holstein Friesian, con una pureza del 75% y que para la reproducción, se usa la inseminación artificial con pajuelas de toros americanos, principalmente.

Se debe señalar que se realizó una clasificación previa de las vacas, por edades y número de partos. Esto, dado que en el año 2011, no se contaba aún con registros completos de los animales del grupo A porque no iniciaban su etapa reproductiva y tampoco para animales de los grupos C y D porque fueron comprados.

Es importante mencionar también, que los animales de la explotación son vacunados contra: fiebre aftosa, brucelosis (*Brucella abortus*), *IBR* (rinotraqueítis infecciosa bovina), *DVB* (diarrea viral bovina) *tipo I y II*, *PI3* (parainfluenza Tipo 3), *BRSV* (virus respiratorio sincitial bovino) y 5 cepas de *leptospira*. En la actualidad, la finca se encuentra declarada como predio “Libre de Brucelosis y Tuberculosis”; certificación otorgada por Agrocalidad.

El trabajo realizado consistió en un análisis sistemático de los registros reproductivos de tres años del hato con el objeto de evaluar el desempeño reproductivo de las vacas lecheras a fin de tomar medidas correctivas en los casos en los que la eficiencia reproductiva fuera considerada subóptima. El estudio incluye también una comparación del desempeño reproductivo de los animales del hato analizado, con datos de vacas de la zona y de la raza, en el país, registrados por la Asociación Holstein del Ecuador (AHFE).

4.3 Mediciones realizadas

Las mediciones consideradas fueron:

- Intervalo entre partos (IPP)
- Intervalo entre parto – primer servicio (P-PS)
- Días abiertos (DA)
- Cálculo de costos por días abiertos
- Servicios por concepción (SPC)
- Tasa de concepción (TC)
- Porcentaje de concepción al primer servicio (CPS)
- Tasa de servicio (TS)
- Porcentaje de abortos
- Evaluación del sistema de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF)

4.4 Procedimiento experimental y evaluación

El primer paso fue clasificar los animales por edad y por número de partos. Se verificó que los registros reproductivos estuvieran completos y se procedió a tabular los datos. Una vez hecha esta tarea, se construyeron tablas resumen que servirían para visualizar de mejor forma los números y comparar la situación de la explotación con la zona de Montufar y con

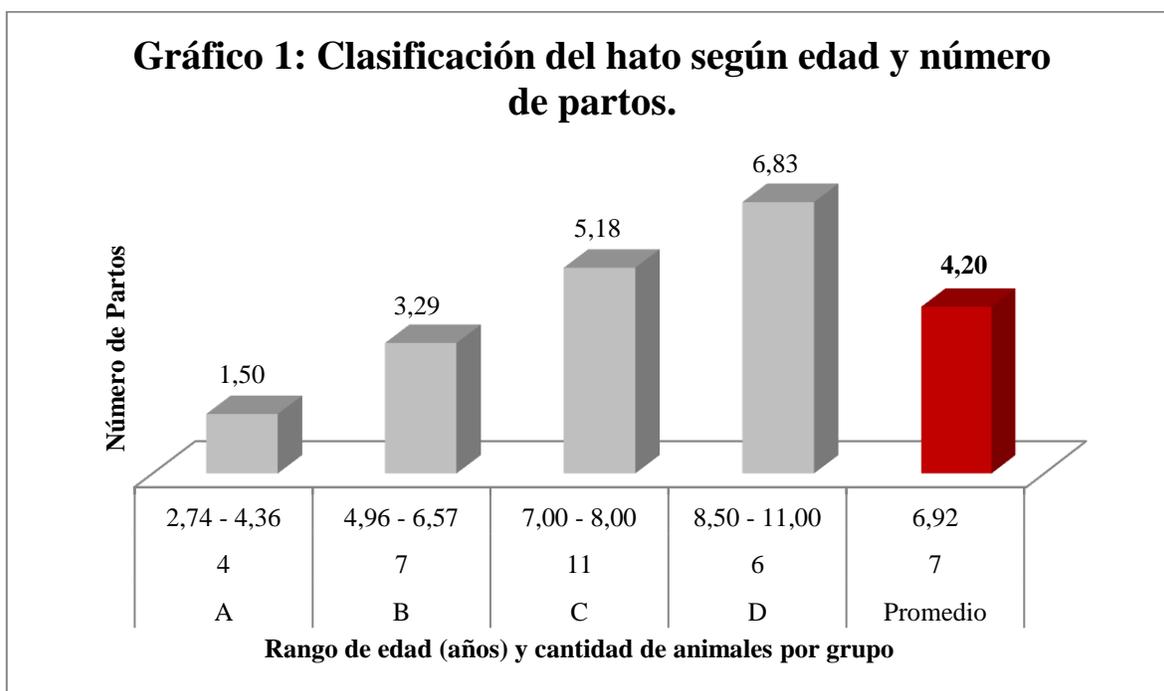
la raza en general; estos datos fueron tomados del Control lechero mensual de la AHFE. Los resultados fueron graficados para una mejor comprensión. Los parámetros reproductivos fueron evaluados con parámetros obtenidos de la bibliografía, siempre tomando en consideración los datos característicos de la raza Holstein. Finalmente se realizó una estimación del costo que representa tener animales abiertos en la hacienda, tomando como base el valor de \$5 calculado por la AHFE por cada día abierto.

5 Resultados

En la tabla 3 se detallan los resultados de la clasificación de los 28 animales para el inicio del estudio; los mismos que se encasillaron en 4 grupos. En el gráfico 1 se ilustran dichos resultados.

Tabla 3: Clasificación del hato según edad y número de partos.

GRUPO	No. de animales	Edad (años)	No. partos (promedio)
A	4	2,74 - 4,36	1,50
B	7	4,96 - 6,57	3,29
C	11	7,00 - 8,00	5,18
D	6	8,50 - 11,00	6,83
Promedio	7	6,92	4,20

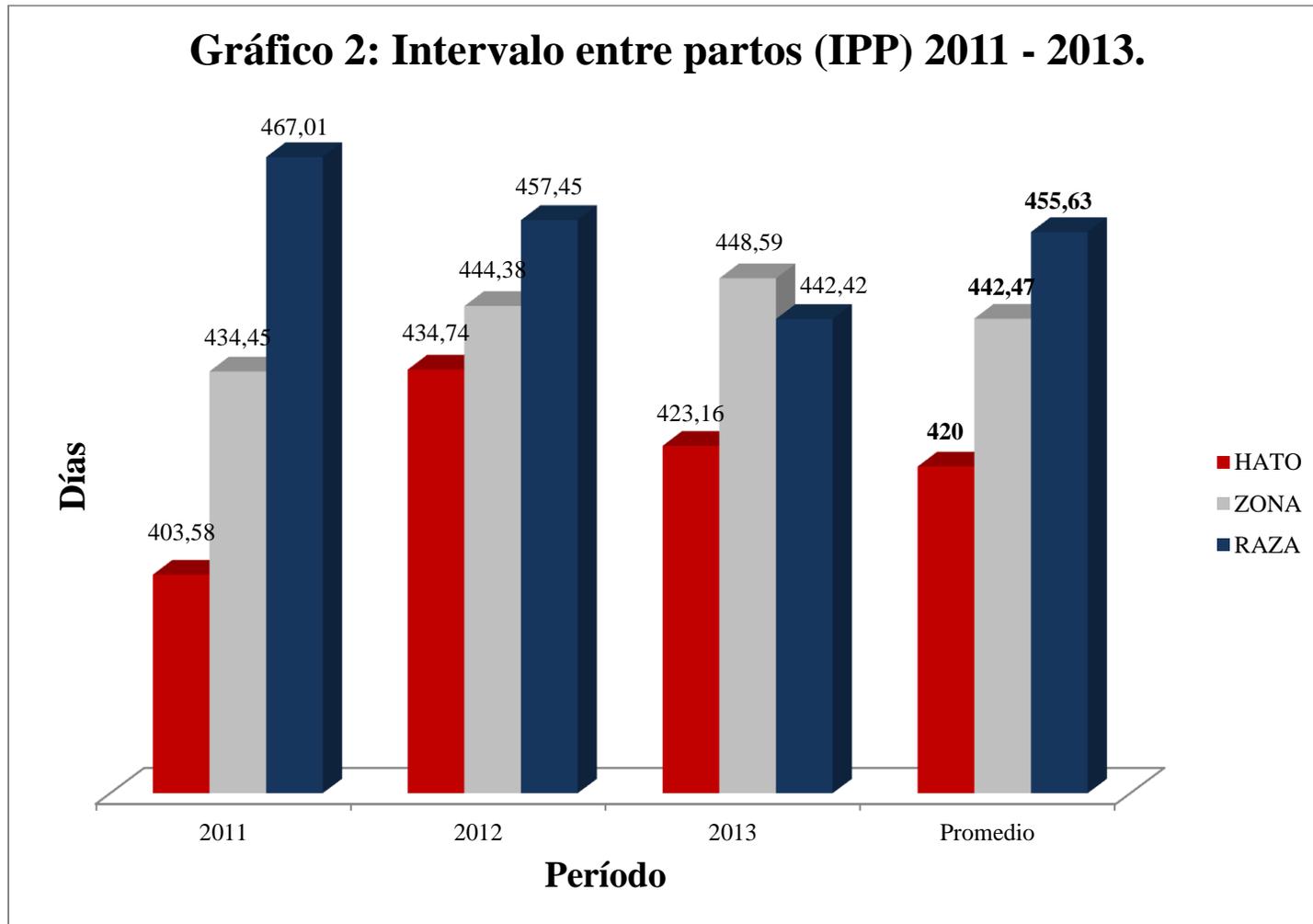


La tabla 4 presenta el intervalo entre partos (IPP) en el período comprendido entre los años 2011 y 2013. Además, los contrasta con datos proporcionados por la AHFE para la zona y para la raza en el país. Finalmente, en el gráfico 2 se hace una síntesis de los resultados.

Tabla 4: Intervalo entre partos (IPP) 2011 - 2013.

Año	No. de animales	IPP (días promedio)		
		Hda. Sandial	ZONA	RAZA
2011				
A	-	-		
B	4	377,25		
C	6	423,17		
D	3	410,33		
<hr/>				
Subtotal 1:	13	403,58	434,45	467,01
2012				
A	2	383,00		
B	7	458,43		
C	8	416,88		
D	6	480,67		
<hr/>				
Subtotal 2:	23	434,74	444,38	457,45
2013				
A	4	400,50		
B	7	369,57		
C	10	537,90		
D	6	384,67		
<hr/>				
Subtotal 3:	27	423,16	448,59	442,42
<hr/>				
Promedio total	21	420	442,47	455,63

Gráfico 2: Intervalo entre partos (IPP) 2011 - 2013.

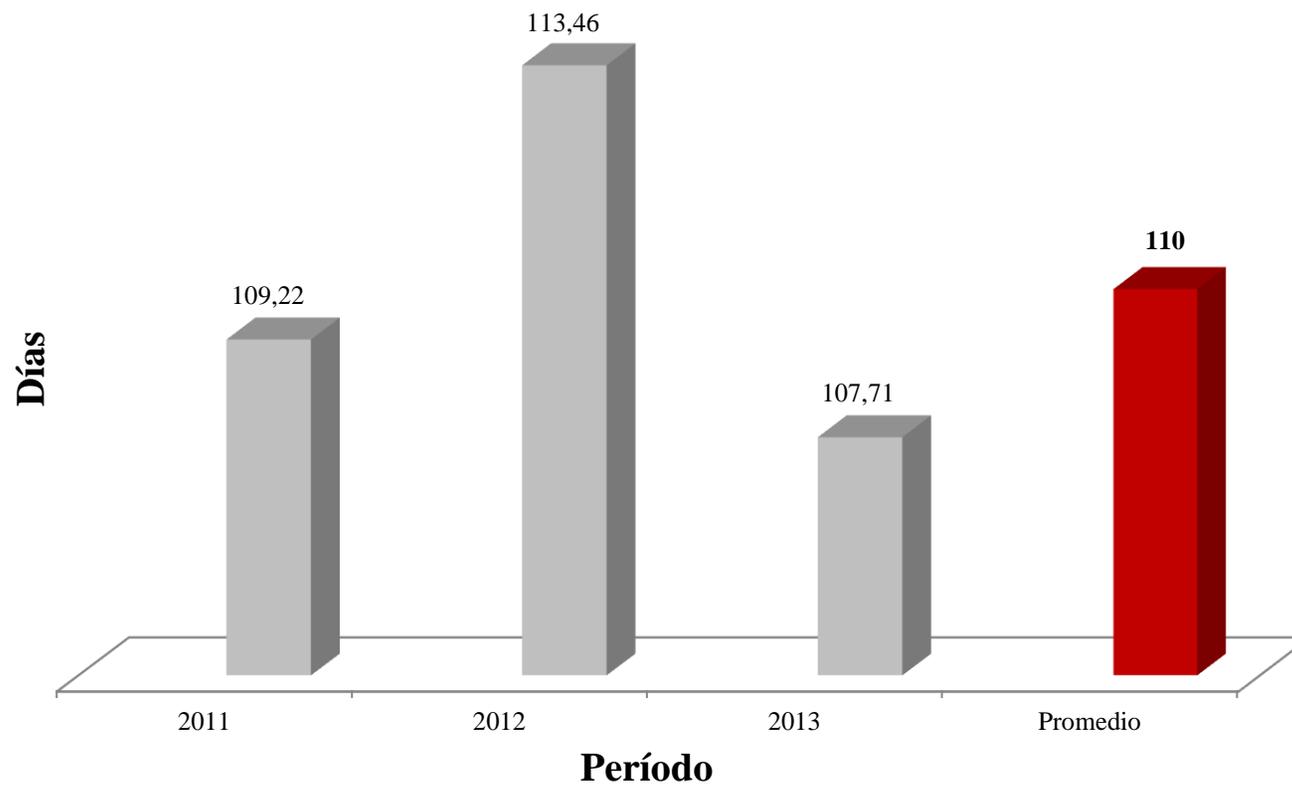


Los datos expuestos en la tabla 5, muestran el número de días transcurridos entre el parto y el primer servicio posparto. Por otro lado, el resumen de las medias obtenidas se detallan en el gráfico 3.

**Tabla 5: Intervalo parto - 1^{er} servicio (P-PS)
2011 - 2013.**

Año	No. de animales	No. días (promedio)
2011		
A	1	63,00
B	7	85,29
C	10	97,70
D	6	144,67
Subtotal 1:	24	109,22
2012		
A	1	138,00
B	6	77,33
C	7	159,71
D	5	78,80
Subtotal 2:	19	113,46
2013		
A	3	117,00
B	4	78,25
C	7	130,57
D	2	105,00
Subtotal 3:	16	107,71
Promedio total	20	110

**Gráfico 3: Intervalo Parto - 1^{er} Servicio (P-PS)
2011 - 2013.**

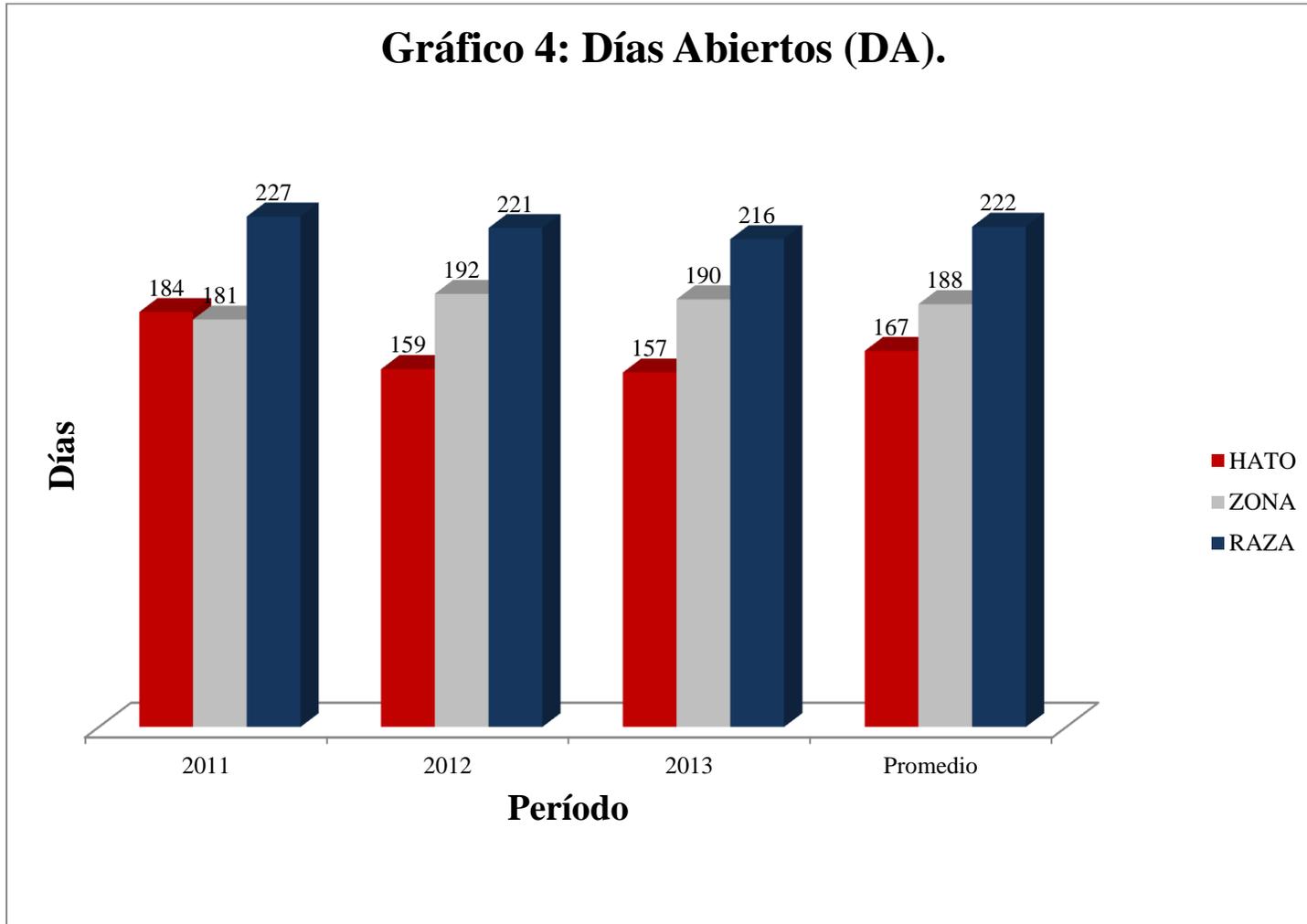


La tabla 6 presenta los datos correspondientes al número de días abiertos de la hacienda, de la zona y de la raza, analizando 63 registros en los 3 años. En el gráfico 4 se muestra un resumen de las medias.

Tabla 6: Días abiertos (DA) 2011 - 2013.

Año	No. de animales	DA (promedio)		
		Hda. Sandial	ZONA	RAZA
2011				
A	1	81,00		
B	7	189,00		
C	11	161,72		
D	6	202,00		
Subtotal 1:	25	184,24	180,87	226,51
2012				
A	1	138,00		
B	6	92,50		
C	8	296,50		
D	4	108,75		
Subtotal 2:	19	158,94	192,28	221,43
2013				
A	4	171,00		
B	4	86,50		
C	9	267,33		
D	2	105,00		
Subtotal 3:	19	157,46	189,87	216,49
Promedio total	21	167	187,67	216,49

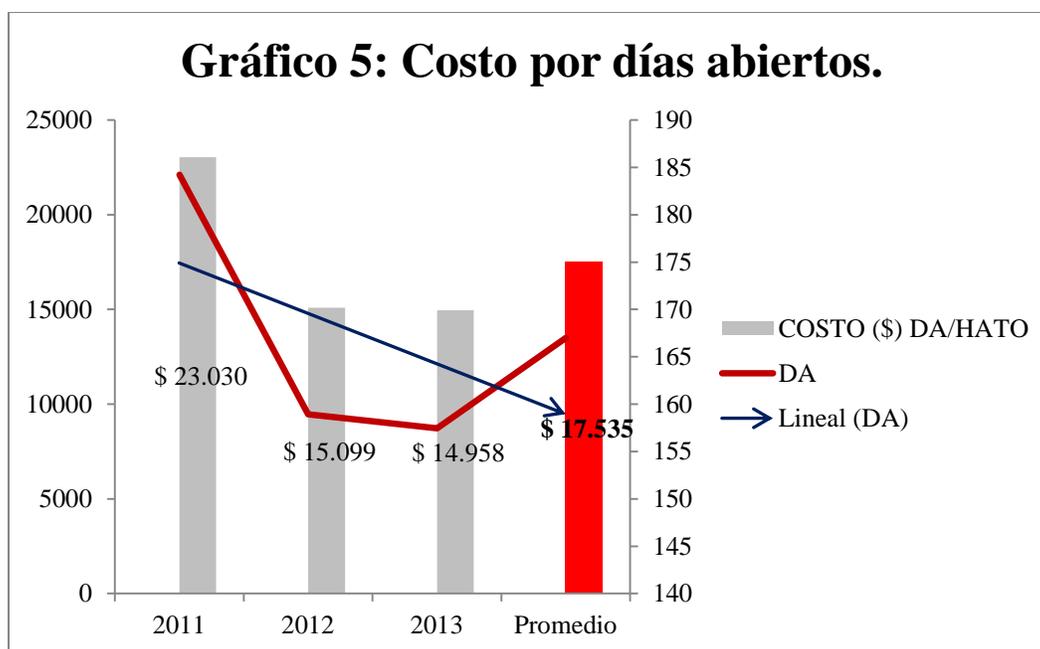
Gráfico 4: Días Abiertos (DA).



La tabla 7 presenta una estimación del costo que representa tener un número de días abiertos en el hato por encima de lo normal; para este cálculo se multiplica la media de días abiertos anual por el total de animales en el rejo y por el valor calculado por la AHFE para este rubro. En el gráfico 5 se ilustran los datos anteriores y se agrega una línea de tendencia.

Tabla 7: Cálculo del costo por días abiertos.

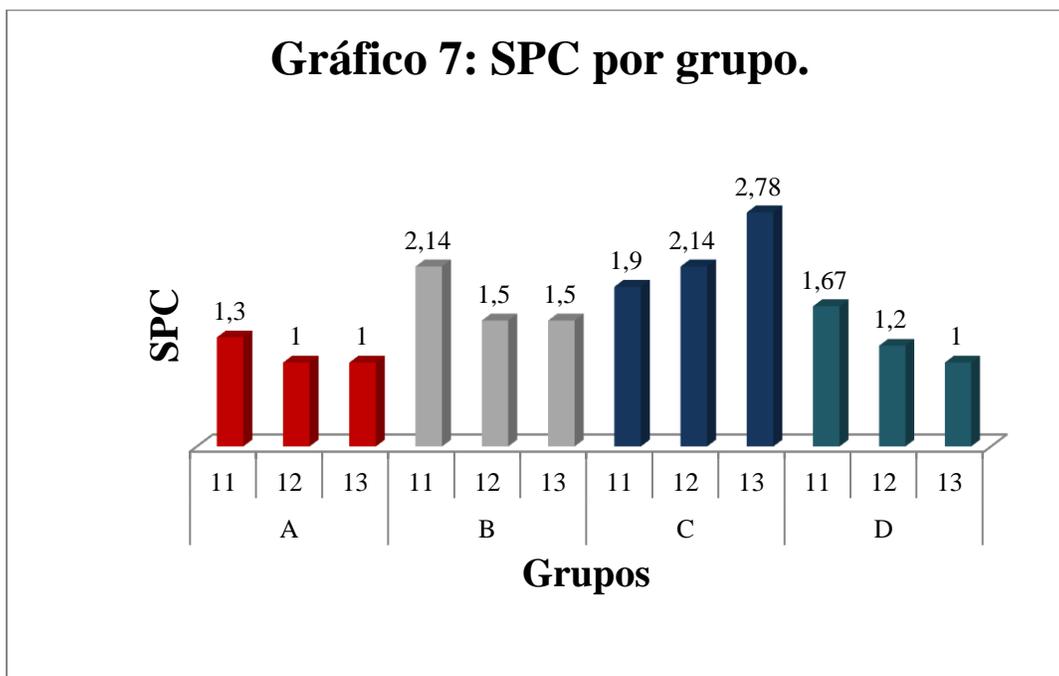
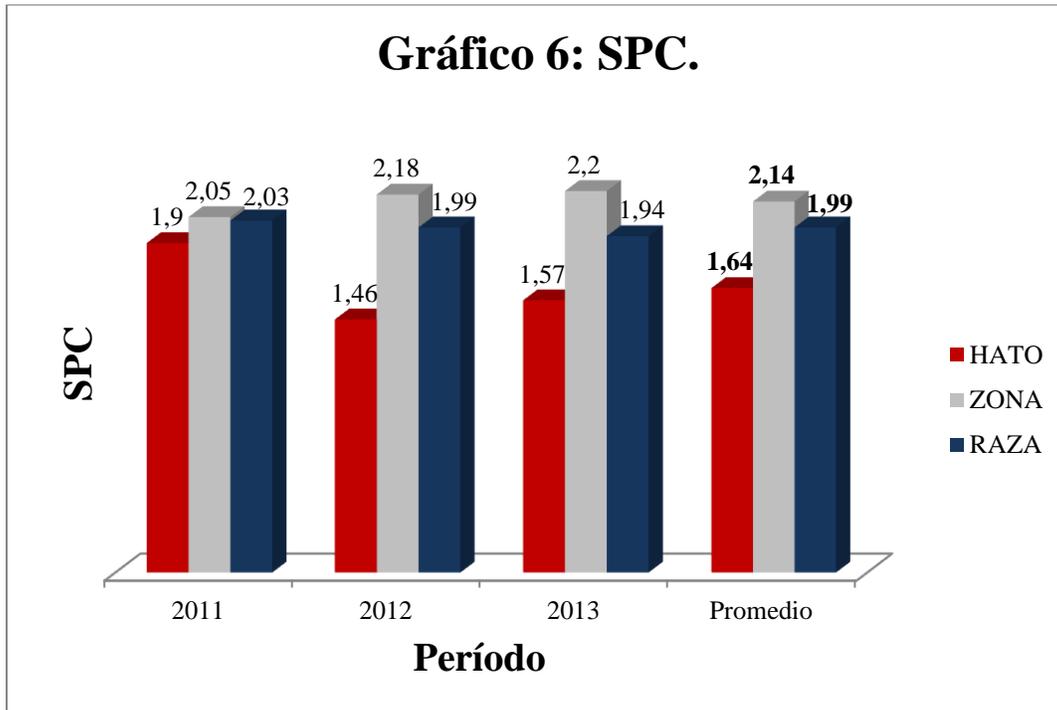
AÑO	Número de animales	Número DA	Valor DA (\$)	Costo DA (\$)	Costo Total DA (\$)
2011	25	184,24	5,00	921,20	23.030,00
2012	19	158,94		794,70	15.099,30
2013	19	157,46		787,30	14.958,70
Promedio total	21	167		835,00	17.535,00



La tabla 8 muestra el número de servicios por concepción del hato de la hacienda Sandial y los compara con datos de vacas de la zona y de la raza. En los gráficos 6 y 7 se visualizan los datos anteriores.

Tabla 8: Servicios por concepción (SPC) 2011 - 2013.

Año	No. de animales	SPC (promedio)		
		Hda. Sandial	ZONA	RAZA
2011				
A	3	1,33		
B	7	2,14		
C	10	1,90		
D	6	1,67		
Subtotal 1:	26	1,90	2,05	2,03
2012				
A	3	1,00		
B	6	1,50		
C	7	2,14		
D	5	1,20		
Subtotal 2:	21	1,46	2,18	1,99
2013				
A	4	1,00		
B	4	1,50		
C	9	2,78		
D	2	1,00		
Subtotal 3:	19	1,57	2,20	1,94
Promedio total	22	1,64	2,14	1,99

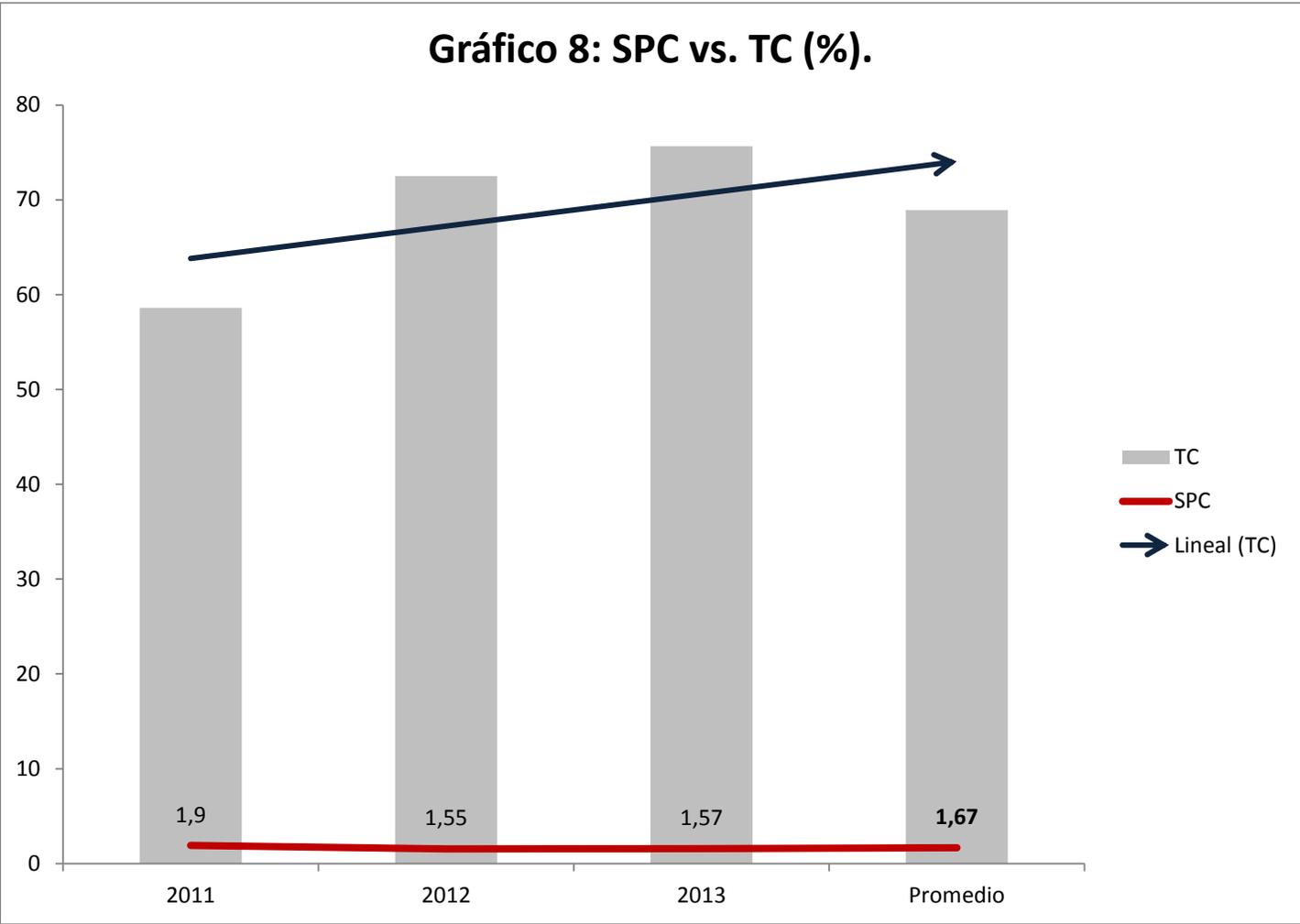


En la tabla 9 se muestran los datos de la tasa de concepción de un promedio de 22 animales gestantes en el período 2011 – 2013. Por otro lado, en el gráfico 8 se aprecia la TC según los SPC y se grafica la tendencia de la TC.

Tabla 9: Tasa de concepción (TC) 2011 - 2013.

Año	No. de animales	SPC (promedio)	TC (%) (promedio)
2011			
A	3	1,33	75,19
B	7	2,14	46,73
C	10	1,90	52,63
D	6	1,67	59,88
Subtotal 1:	26	1,90	58,61
2012			
A	3	1,00	100,00
B	6	1,50	66,67
C	8	2,50	40,00
D	5	1,20	83,33
Subtotal 2:	22	1,55	72,50
2013			
A	4	1,00	100,00
B	4	1,50	66,67
C	9	2,78	35,97
D	2	1,00	100,00
Subtotal 3:	19	1,57	75,66
Promedio total	22	1,67	68,92

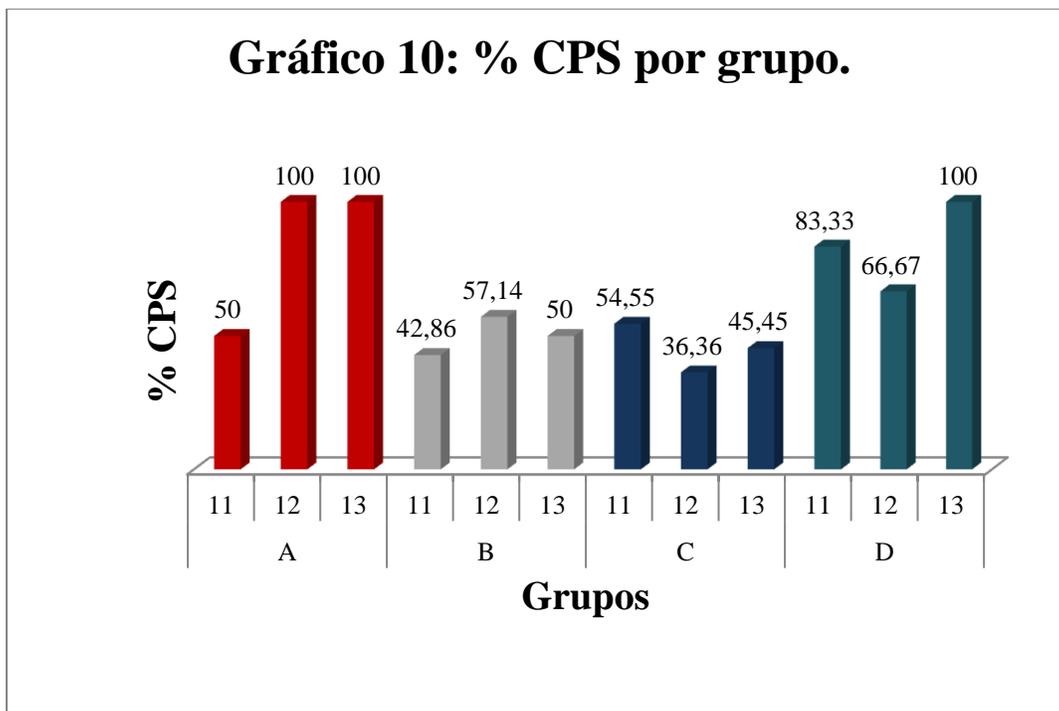
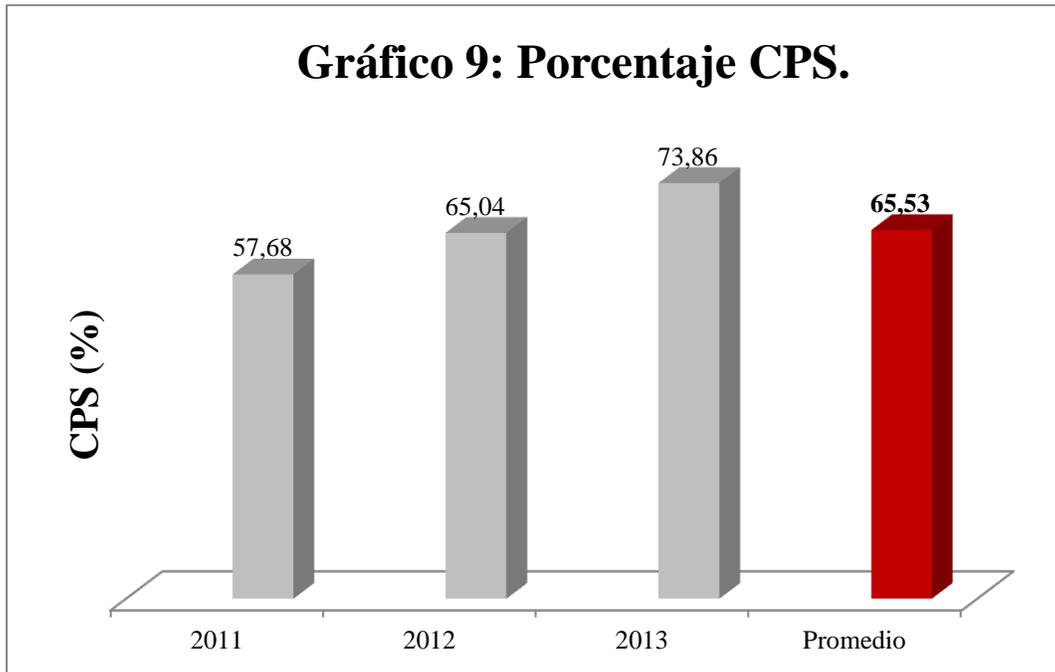
Gráfico 8: SPC vs. TC (%).



La tabla 10 detalla el porcentaje de animales que se preñan al primer servicio, habiéndose calculado las medias de los porcentajes para cada año y la media general. El gráfico 9 es una ilustración de estos resultados, mientras que el gráfico 10 desglosa el comportamiento de cada grupo.

**Tabla 10: Porcentaje de concepción 1^{er} servicio (CPS)
2011-2013.**

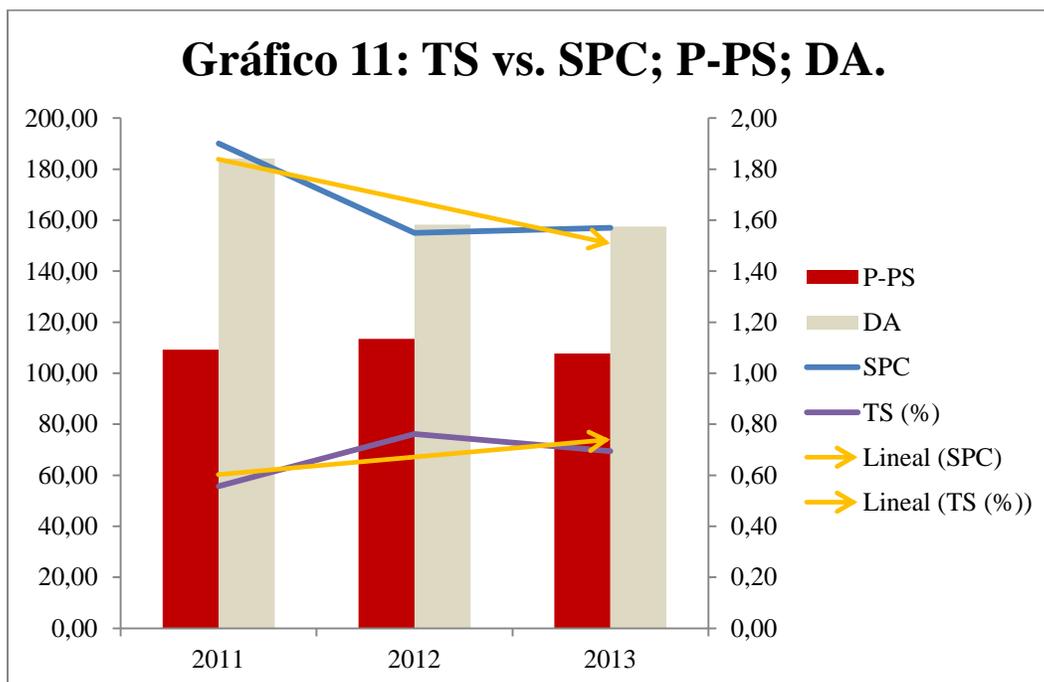
Año	No. de animales	No. Vacas preñadas PS	CPS (%)
2011			
A	2	1	50,00
B	7	3	42,86
C	11	6	54,55
D	6	5	83,33
Subtotal 1:	26	15	57,68
2012			
A	2	2	100,00
B	7	4	57,14
C	11	4	36,36
D	6	4	66,67
Subtotal 2:	26	14	65,04
2013			
A	4	4,00	100,00
B	6	3,00	50,00
C	11	5,00	45,45
D	2	2,00	100,00
Subtotal 3:	23	14	73,86
Promedio total	25	14,33	65,53



En la tabla 11, se calcula la tasa de servicio (TS), tomando en cuenta las medias globales de número de servicios por concepción (SPC), días de intervalo parto – 1er servicio (P-PS) y días abiertos (DA). Mientras que en el gráfico 11 se presenta la tendencia del número de SPC y TS, tomando en consideración el número DA y el intervalo P-PS.

Tabla 11: Tasa de servicio (TS) 2011 - 2013.

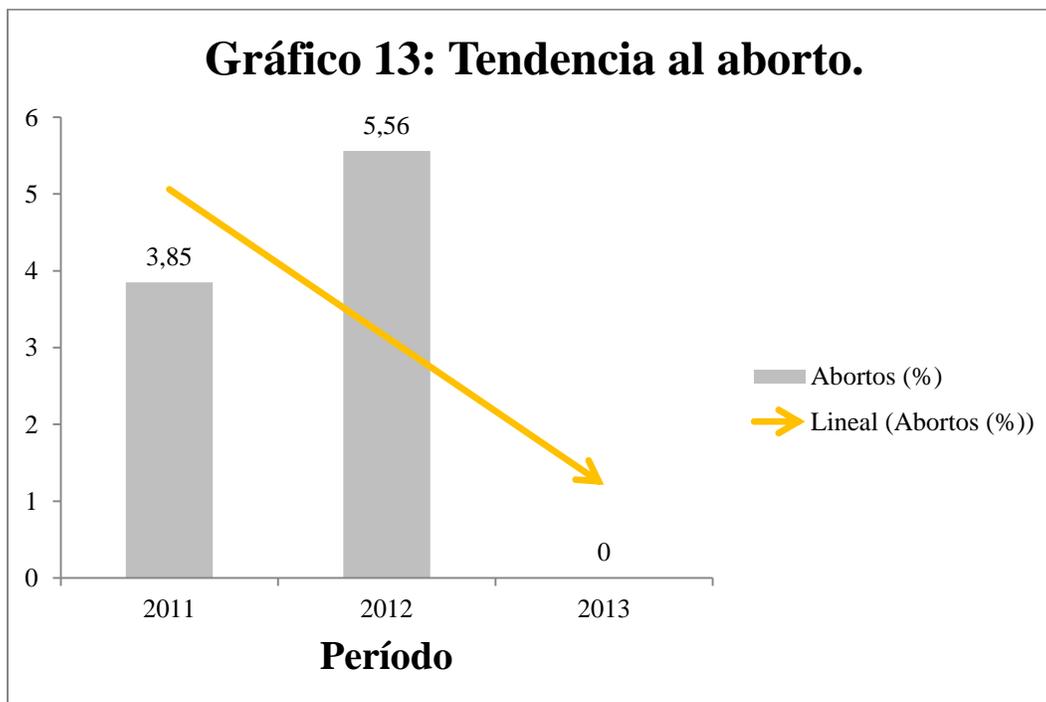
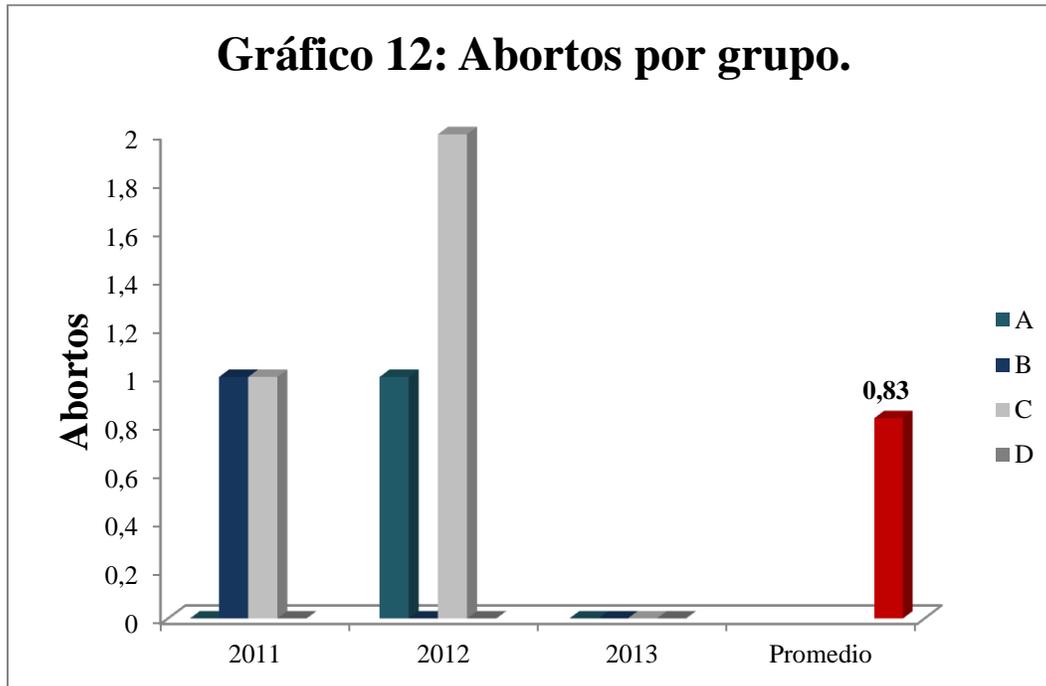
Año	SPC	P-PS (días)	No. DA	TS (%)
2011	1,90	109,22	184,24	55,72
2012	1,55	113,46	158,24	76,17
2013	1,57	107,71	157,46	69,47
Promedio total				68,27



A continuación en la tabla 12, se presenta el número de abortos ocurridos en cada grupo durante los años 2011 – 2013, y su representación porcentual por grupo y por año, mientras que en el gráfico 12 se esquematizan los datos obtenidos, y en el gráfico 13 la tendencia de estos eventos en el hato.

Tabla 12: Porcentaje de abortos 2011 - 2013.

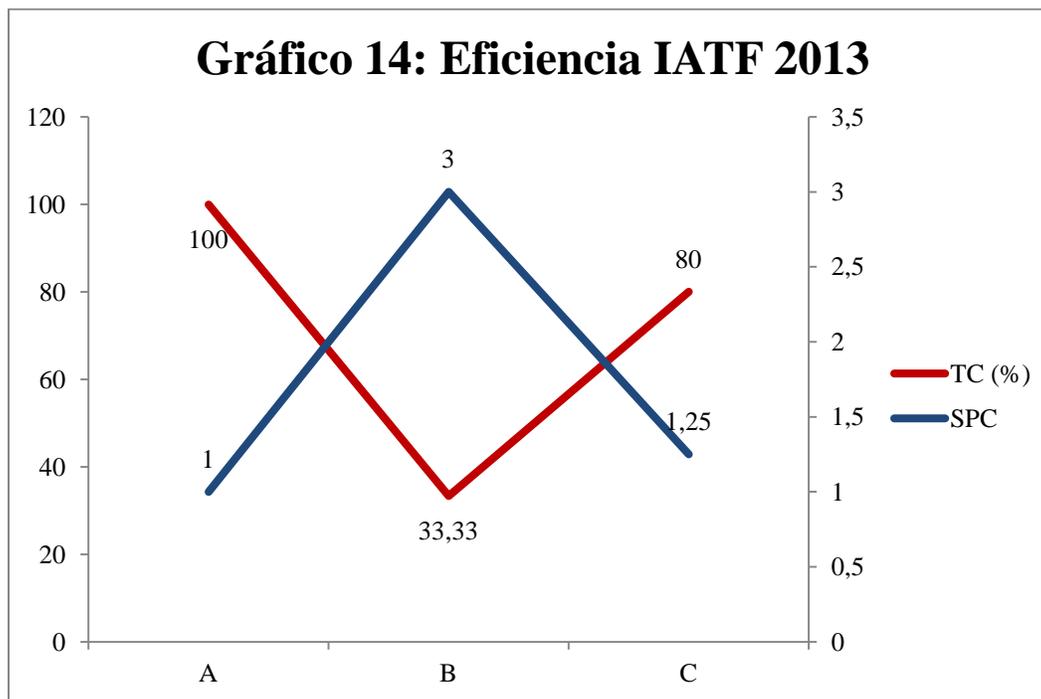
Año	No. Animales	No. Abortos	% de abortos por grupo	% total de abortos
2011				
A	2	-	-	
B	7	1,00	14,29	
C	11	-	-	
D	6	-	-	
Subtotal 1:	26	1,00		3,85
2012				
A	3	1,00	33,33	
B	7	-	-	
C	11	2,00	18,18	
D	6	-	-	
Subtotal 2:	27	3,00		5,56
2013				
A	4	-	-	
B	7	-	-	
C	11	-	-	
D	6	-	-	
Subtotal 3:	28	0,00		0,00
Promedio total	27	4,00		3,13



Los resultados de la implementación de la inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) en la hacienda Sandial se exponen en la tabla 13, donde se especifica el número de animales por grupo en los que se aplicó, número de SPC, el porcentaje de CPS y la TC. Estos datos aparecen representados en el gráfico 14.

Tabla 13: IATF 2013.

GRUPOS	No. animales	SPC	CPS (%)	TC (%)
A	1	1	100	100
B	1	3	-	33,33
C	4	1,25	31,25	80
D	-	-	-	-
Total	6			
Promedio total		2,13	65,63	71,11



Finalmente, en la tabla 14 se resume el comportamiento reproductivo del hato lechero de la hacienda Sandial a lo largo de los tres años de estudio, con los valores promedio de cada uno de los parámetros analizados.

Tabla 14: Resumen del desempeño reproductivo hato hacienda “Sandial” en el período 2011 – 2013.

		IPP	P-PS	DA	SPC	TC (%)	CPS (%)	TS (%)	ABORTOS (%)
		420	110	167	1,64	68,92	65,53	68,27	3,13
Índices	Zona	442,47		187,67	2,14				
	Raza	455,63		221,48	1,99				
	Óptimo	365	60	<= 60	1,5				<= 5%

IPP: Intervalo entre partos

P-PS: Intervalo entre parto y primer servicio

DA: Días abiertos

SPC: Servicios por concepción

TC: Tasa de concepción

CPS: Concepción primer servicio

TS: Tasa de servicio

6 Discusión

Para el inicio del estudio y con el fin de garantizar mayor precisión en los resultados, se clasificó los animales por edad y por número de partos. Para las vacas de los grupos C y D se sirvió de la asesoría del veterinario para examinar dentaduras y obtener un aproximado del parámetro, por el hecho de que fueron compradas y no se conocía con exactitud su edad. En total se realizó el análisis de 28 registros reproductivos correspondientes a vacas de una edad promedio de 6,92 años y 4 partos al 2013. Es decir, se analizó un hato en pleno potencial reproductivo y productivo, de acuerdo a lo establecido por la Asociación Holstein que recomienda para este tipo de estudio animales de aproximadamente 60 meses de edad.

Por otro lado, de los cálculos realizados, se encontró un IPP medio de 420 días, presentando el índice más alto en el año 2012 con 435 días y el menor, en el 2011 con 404 días. Alvear (2010), establece que éste sería un valor que sugiere la existencia de problemas, según su cuadro de ponderaciones, coincidiendo con la calificación de “Regular” establecida por Dávalos (2005). Debe recordarse que la media de IPP de la hacienda Sandial es 22 y 35 días inferior a los de la zona y de la raza.

En lo que se refiere al intervalo entre parto y primer servicio (P-PS), se registró una media de 110 días, siendo el año 2012 cuando se obtuvo la cifra mayor: 114 días; este promedio fue afectado por el alto intervalo P-PS de las vacas del grupo C que registraron 159,7 días en promedio. Acorde a De la Torre (2006), se dispone de un máximo de 90 días, desde la

fecha del parto hasta la concepción, por lo que los animales estarían sobrepasándose con mínimo 20 días.

En lo que respecta al número de días abiertos (DA), se observa una media de 167 días. En los años 2012 y 2013 se evidencian los valores más altos en las vacas del grupo C: 297 y 267 días, respectivamente. Dichos valores son consecuencia de problemas reproductivos de 3 animales que registraron: 412, 420 y 906 días abiertos, subiendo así, marcadamente el promedio. Sin embargo, la situación de la hacienda Sandial en este parámetro, en los tres años, es mejor a la de los hatos de la zona que rebasan el índice por más de 20 días y mejor aún que los de la raza, que sobrepasan la media por 50 días. Si bien estos resultados brindan cierto alivio, las ponderaciones de Dávalos (2005), sitúan al hato de este proyecto en un nivel "Regular", lo que, sin duda, es una alerta para tomar acciones que tiendan a disminuir este índice, más aún cuando se calculan los costos inherentes a este rubro.

Adicionalmente, se analizó el costo de tener vacas abiertas por 167 días, valor que ascendió a \$835 por animal. Es el año 2011 el que más pérdida registró con \$23.030, en tanto que el año 2013 con \$14.958. Es evidente, que en los años 2012 y 2013 hubo menos pérdidas con respecto al 2011, pero hay que señalar que animales del grupo C fueron los responsables del 79 y 80% del monto total de pérdidas en dicho período. Es clara la tendencia a la baja que se ha producido en este rubro, sin embargo se deben adoptar los correctivos necesarios para reducir aún más los altos costos y las pérdidas que representa.

En otro aspecto, durante el mismo período se logró un promedio de 1,64 SPC, valor notoriamente inferior a la media de la zona: 2,14 y de la raza: 1,99. Es el año 2011, cuando se requirieron un promedio de 2 servicios para que las vacas conciban. Los años

subsecuentes, el número de SPC se redujo a 1,46 y 1,57, respectivamente. Por otro lado, se debe mencionar que dentro de todo el período analizado, fueron las vacas de los grupos B y C las que requirieron un mayor número de servicios. Lo contrario ocurrió con animales de los grupos A y D, que necesitaron de 1 sólo servicio para concebir. Según Wilde (2005), se requiere entre 1,5 y 2 inseminaciones por vaca para que ésta quede gestante. Eso sí, señala que 1,65 servicios es lo óptimo, situación con la que coincide Dávalos (2005) quien, según su ponderación, calificaría al hato como “Bueno” y Alvear (2010) lo calificaría como “Excelente”.

Por otra parte, se debe destacar que la tasa de concepción en animales del grupo A fue siempre superior a la de los otros grupos, en particular en los años 2012 y 2013, cuando alcanzan una concepción del 100% con 1 solo servicio. Por otra parte, las vacas del grupo C, exhibieron los SPC más altos, especialmente en los años antes señalados, lo cual supuso una TC de 40 y 36%, resultando una TC global de 68,92% en todo el período. Graficando la situación, se observó una tendencia al alza en la TC a partir del 2011, tomando en cuenta la media de de 1,67 SPC.

También es importante puntualizar que el 65,53% de las vacas quedaron gestantes después del primer servicio. Fueron los años 2012 y 2013 los de mejor comportamiento con 65 y 74%, respectivamente, arrojando una media global de casi 66%. En estos datos, nuevamente, se puede apreciar que los animales del grupo C son los de más pobre desempeño. Este es un parámetro muy importante a considerar pues, como afirma Sánchez (2010), la fertilidad de las hembras se va reduciendo conforme han sido servidas sin preñarse.

En lo concerniente a la tasa de servicio se establece que ésta refleja el porcentaje de vacas que son inseminadas en un período de 21 días, del total que se esperaría que reciban el servicio, lo que a su vez implica la eficiencia en la detección de calores. En el caso del ható, hay una TS del 68%, situación que debe mejorarse más con el fin de reducir el número de días abiertos. Evidenciando una tendencia al alza de TS versus una pronunciada tendencia a la baja de SPC.

En lo que refiere a abortos, en el año 2012 hubo 3, siendo éste año el de mayor ocurrencia, enfatizando que el problema se presentó en animales del grupo C donde sucedió. Desde el 2011 (hasta la fecha), el número total de abortos ha sido 4, cifra que representó el 3,37% en todo el período analizado. Esta situación es catalogada por Alvear (2010) como “óptima”, puesto que el dato obtenido no sobrepasa el 5% que él estipula. En el caso de la hacienda, existe una tendencia muy pronunciada a la baja, evento concordante a lo expuesto.

Por otra parte, en lo que va del 2013 se ha realizado IATF en 6 animales de los cuales 4 pertenecen al grupo C, con un promedio de 2,13 SPC y siendo la vaca del grupo B la que necesitó 3 servicios para quedar gestante. A pesar de ello, la CPS es mayor del 60% y la TC mayor al 70, lo que sugiere que la técnica está siendo bien aplicada y que es un excelente instrumento para acortar períodos de días abiertos, especialmente en animales del grupo C.

7 Solución a la problemática

El principal problema que enfrenta la hacienda Sandial es el alto índice de días abiertos y los costos que esto supone. El hecho de dejar de percibir alrededor de \$17.500 anuales es una alerta para tomar acciones urgentes y cambiar esta realidad.

El primer paso, es descartar las 3 vacas del grupo C que presentan los índices más altos de días abiertos porque se trata de una tendencia y es muy probable que después de los partos sigan presentando el problema e incrementando los costos de la explotación. Tal y como afirma Alvear (2010): “[...] la baja fertilidad produce una pérdida menos aparente pero más constante”, por lo que, actuando con mentalidad de empresa, se deben desechar los animales que reducen la rentabilidad.

Por otro lado, con el fin de disminuir el número de días abiertos, desde inicios del 2013 se ha venido implementando la técnica de inseminación artificial a tiempo fijo en animales que se tardan más de 60 días en presentar el primer celo posparto. Se han obtenido hasta el momento, grandes resultados en tiempo y número servicios por concepción por ende, se han reducido los costos. Además se ha establecido un período de espera voluntario (PEV) de 60 días, el cual se prolonga a un máximo de 90 días, y si en el día 91 todavía no ha habido presencia de celo y la vaca está en buena condición corporal y sanitaria, de inmediato ingresa al programa de IATF.

Por otra parte, hay conciencia de que el cruzamiento es una opción a largo plazo. Sin embargo, desde el año 2012, se ha elegido la cruce con Jersey para obtener vacas F1 Jerhol. Esto, por los índices reproductivos positivos y por las mejoras en la calidad de sólidos en la leche.

8 Conclusiones

1. En lo que refiere a intervalo entre partos (IPP) en el hato estudiado, este indicador bordea los 420 días, lo que significa que estas vacas paren 20 y 36 días antes que aquellas de la zona y de la raza, respectivamente. Por otro lado, según lo establecido, un IPP óptimo es de 365 días, lo cual implicaría que el rejo de la hacienda Sandial estaría a casi dos meses por debajo del objetivo. Lo cual puede ser producto de que el intervalo parto – primer servicio (P-PS) es alto: 110 días; cuando lo normal son máximo 60. Sin embargo, debe enfatizarse en el hecho de que 3 animales, pertenecientes al grupo C, fueron los responsables de elevar la media de ambos parámetros.
2. Por otro lado, se encontró que las vacas del hato estudiado presentaron un promedio de días abiertos de 167 días, lo que significa 21 y 55 días menos que los animales de la zona y de la raza en el país, en su orden. No obstante, de acuerdo a la bibliografía este resultado dista mucho de ser óptimo, dado que la media obtenida fue mayor que los 60 días establecidos. Esto se refleja en las pérdidas anuales ocasionadas por este rubro que bordean los \$17.500. Cabe mencionar que desde el año 2012 se ha venido trabajando sobre el tema y el fruto son casi \$8.000 y \$9.000 de diferencia con respecto al año 2011.
3. Respecto al número de servicios por concepción (SPC) la explotación de Sandial muestra 1,64 SPC vs. 2,14 y 1,99 SPC para animales de la zona y de la raza, valor

menor, que es calificado como “excelente” en la bibliografía, tomando en cuenta que Wilde (2005) señala que son necesarias, un promedio, de hasta 2 inseminaciones para preñar una vaca. También se debe hacer mención al hecho de que más del 50% de los animales quedan gestantes después del primer servicio. Por otro lado, se concluye que los animales del grupo C han sido, durante todo el período, los que han requerido de mayor número de servicios para quedar gestantes, argumento que sostiene la razón de los altos IPP y P-PS.

4. Haciendo referencia a la tasa de concepción, se encontró que existe una tendencia al alza. Esto tendría que ver con la buena condición corporal de los animales, además de la eficacia en la detección de calores y la buena práctica de inseminación artificial. Si bien se ha estado realizando un buen trabajo, se observó que en los años 2011 y 2013 la TS fue menor que en el 2012. Pero en ese año, cuando ésta fue del 76%, hubo también una TC de 73%, demostrando que existe una tendencia al alza de dicho parámetro y una tendencia a la baja de SPC. Es decir, se está ejecutando un buen trabajo en este aspecto, por la importancia que tiene la detección del celo en la reducción de número de días abiertos.
5. En los dos últimos años se ha venido trabajando y aplicando nuevas estrategias para la reducción de número de días abiertos, principalmente, a corto plazo, la IATF, que ha dado excelentes resultados y a largo plazo, el cruzamiento con Jersey. Se puede afirmar que la hacienda Sandial se encuentra en una posición de ventaja respecto al comportamiento reproductivo de animales de la zona y de la raza.

Citando a Roca (2012): “La reproducción en vacas Holstein es un evento que se produce más difícilmente que en otras razas, siendo los parámetros reproductivos y los intervalos más largos comparado con animales de otras razas [...]”; por todo lo antes mencionado se concluye que la ganadería de leche de la Hacienda Sandial, se encuentra en una buena posición respecto al comportamiento reproductivo comparado con animales de la zona y de la raza en general, pero que, sin embargo, tiene que seguir trabajando en la disminución de IPP y DA.

9 Recomendaciones

- Estímulos económicos a los encargados del hato: por cada animal preñado, una bonificación que represente el 10% del valor de la pajuela utilizada. De esta forma se garantiza que se preocupen más por revisar las vacas al menos 3 veces al día y que practiquen de una manera más eficiente la inseminación artificial, lo cual, a la larga, representará una ganancia para la explotación.
- Descartar animales que no se preñen con más de 4 servicios. Como se evidenció en el estudio, mantener estos animales eleva la media de: IPP, DA y SPC del hato en general, además del costo que supone mantenerlos.

10 Bibliografía

1. Alcívar, E. (2003). *Características sociodemográficas de la Provincia del Carchi*. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Guayaquil, Ecuador.
2. Alterio, R (2010). *Manejo reproductivo del ganado bovino en sistemas extensivos*. Informativo veterinario PV ALBEITAR. España.
3. Alvear, E (2010). *Caracterización productiva y reproductiva de la hacienda San Jorge para Recomendar un Programa de Inseminación Artificial*. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador.
4. Becaluba, F. (2006). *Nuevas tecnologías para el manejo de la detección de celo*. Buenos Aires, Argentina.
5. Bó, G. (2002). *Actualización sobre protocolos de IATF en bovinos de leche utilizando dispositivos con progesterona*. Instituto de Reproducción Animal Córdoba. Buenos Aires, Argentina.
6. Botello, A (2010). *Reducción a un servicio en los programas de inseminación artificial en hembras bovinas*. Revista electrónica de Veterinaria 2010- Vol.11, No. 07. Granma, Cuba.
7. Cámara de Agricultura de la Primera Zona (CAIZ). (2001). *III Censo Agropecuario Nacional*. Ecuador.
8. Campuzano, O. (1996). *Evaluación de la duración del período de espera voluntario en vacas especializadas en producción de leche*. Universidad Autónoma de México. México.
9. Carabaño, M. (2012). *Mejora genética del ganado vacuno lechero*. Instituto de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria. Madrid, España.

10. Carrión, A. (2002). *Factores que afectan el intervalo entre partos en un rebaño cebuino en condiciones de sabanas bien drenadas*. Universidad Central de Venezuela. Maracay, Venezuela.
11. Carvazos, F. (2013). *Criterios actuales para evaluar la eficiencia reproductiva en las explotaciones bovinas*. Artículos Técnicos ABS. México.
12. Casares, D. (2003). *Evaluación de la eficiencia reproductiva en ganado bovino del sistema doble propósito, en condiciones de semiestabulación en la granja Santiago del Municipio de Santiago de Tolú – Sucre*. Universidad de Sucre. Sincelejo, Colombia.
13. Catalano, R. (2001). *Detección de celo en bovinos. Factores que la afectan y métodos de ayuda*. Revista de medicina veterinaria 2001 – Vol. 82, Pág. 17-22. Tandil, Argentina.
14. Contero, R. (2008). *La calidad de la leche: un desafío en Ecuador*. Universidad Politécnica Salesiana. Ecuador.
15. Dávalos, C. (2005). *Caracterización de la eficiencia productiva y reproductiva de dos hatos lecheros ubicados en la Provincia de Chimborazo durante el período 2002-2003*. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador.
16. De la Torre, R. (2006). *Análisis integral de la relación reproducción – producción – economía, en rebaños bovinos lecheros en las condiciones de Camagüey. Estimación de las pérdidas económicas*. Universidad de Camaguey. Cuba.
17. De la Torre, R. (1981). *La reproducción de las razas criollas*. FAO. Roma, Italia.
18. Díaz, R. (2011) Manejo Reproductivo posparto en vacas lecheras. Memorias del Sexto Seminario Internacional de Buiatría; 2011 mayo 19-21; Ibarra (Imbabura) Ecuador.

19. Echeverri, J. (2011). *Análisis comparativo de los grupos genéticos Holstein, Jersey y algunos de sus cruces en un hato lechero en el Norte de Antioquia en Colombia*. Universidad Nacional de Colombia. Medellín, Colombia.
20. FAO. (1996). *III Definiciones y conceptos*. Roma, Italia.
21. Fricke, P. (2001). *Estrategias agresivas de manejo para mejorar la eficiencia reproductiva*. Instituto Babcock, Universidad de Wisconsin. Madison, EE.UU.
22. Fricke, P. (2002). *Entendiendo la clave para una reproducción exitosa*. Instituto Babcock, Universidad de Wisconsin. Madison, EE.UU.
23. Fricke, P. (2003). *La ecuación de la reproducción en los hatos bovinos lecheros*. Instituto Babcock, Universidad de Wisconsin. Madison, EE.UU.
24. Gallegos, J. (1998). *Manejo reproductivo en las explotaciones lecheras*. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. México.
25. González, C. (1985). *Evaluación de la eficiencia reproductiva en hatos bovinos*. Universidad de Zulia. Maracaibo, Venezuela.
26. Guamán, V. (2010). *Estudio de factibilidad para la creación de una microempresa comunitaria de elaboración de queso mozzarella en la asociación agropecuaria para el desarrollo "San Pablito" (AAPEDSPA), en la parroquia Tupigachi del cantón Pedro Moncayo de la provincia de Pichincha*. Universidad de Otavalo. Otavalo, Ecuador.
27. Hernández, J. (1994). *Causas y tratamientos de la infertilidad en la vaca lechera*. Universidad Autónoma de México. México, DF.
28. Hernández, M. (2010). *Incorporación y primer parto en novillas Siboney en una empresa ganadera en Cuba*. Revista electrónica de Veterinaria 2010- Vol.11, No. 12. Villa Clara, Cuba.

29. Hernández, M. (2011). *Intervalos interpartales, total de partos y duración de la vida reproductiva en vacas mestizas siboney de Cuba en una empresa ganadera*. Revista electrónica de Veterinaria 2011- Vol.12, No. 11. Villa Clara, Cuba.
30. Jaramillo, A. (2013). *V Seminario de competitividad de la producción lechera*. AHFE. Quito, Ecuador.
31. Ladino, L. (2011). *Mejoramiento de la Eficiencia Productiva y Reproductiva en un Hato de Ordeño en el Departamento del Huila-Colombia*. Universidad Nacional de Córdoba. Bogotá, Colombia.
32. La Torre, W. (2001). *Métodos de Reducción de los Días Abiertos en Bovinos Lecheros*. Revista Investigación Veterinaria Perú 2001- Vol. 12, No. 2, Pág. 179-184. Perú.
33. López, F. (2006). *Relación condición corporal y eficiencia reproductiva en vacas Holstein*. Universidad del Cauca. Colombia.
34. López, G. (2001). *Evaluación productiva y reproductiva de ganado bovino en la transición de su composición racial en la cooperativa Astoria, departamento de La Paz*. Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas. El Salvador.
35. Mairena, C. (2002). *Curso de ganadería bovina*. Escuela Internacional de Agricultura y Ganadería Rivas. Nicaragua.
36. Ortiz, J. (2005). *Manejo de bovinos productores de leche*. Colegio de Postgraduados. México.
37. Prentice, D. (2013). *El período voluntario de espera en la industria*. Artículos Técnicos ABS. México.
38. Programa Nacional Lechero FARM. (2011). *Manual de Cuidado Animal*. EE.UU.

39. Risco, C. (2005). *Eficiencia reproductiva del ganado lechero*. Universidad de la Florida. EE.UU.
40. Roca, A. (2012). *Influencia de la raza sobre el rendimiento del ganado vacuno lechero*. Centro de Investigaciones Agrarias Mabegondo. España.
41. Román, B. (2008). *Causas de infertilidad en vacas lecheras*. Universidad Nacional de Cajamarca. Perú.
42. Sánchez, A. (2010). *Parámetros reproductivos en bovinos en regiones tropicales de México*. Universidad Veracruzana. México.
43. Sanchez, A. (2010). *Análisis técnico económico del intervalo entre partos en bovinos*. U.NAL. Medellín. Colombia.
44. Sepúlveda, N. (2003). *Fertilidad en vacas lecheras asociada a la sincronización de celos e inseminación a tiempo fijo utilizando GnRH y PGF_{2α}*. Universidad de Córdoba. España.
45. Syntex. (2005). *Manejo Reproductivo en Bovinos de Leche*. Laboratorio de especialidades veterinarias. Argentina.
46. Vargas, B. (2010). *Estrategias de mejoramiento genética para el mejoramiento genético para producción de leche en el trópico*. Colegio de Ingenieros Agrónomos. Costa Rica.
47. Vásquez, E. (2009). *Salud reproductiva en ganadería lechera de lactación temprana y estrategias de manejo*. Universidad de Cajamarca. Perú.
48. Velásquez, J. (2010). *Reducción de los días abiertos en un hato lechero mediante el manejo reproductivo planificado*. Corporación Universitaria Lasallista. Colombia.

49. Vergara, O. (2008). *Estimación de la heredabilidad del intervalo entre partos en bovinos cruzados*. Revista MVZ Córdoba 2008- Vol. 13, No. 1, Pág. 1192-1196. Córdoba, España.
50. Wilde, O. (2005). *Manual de inseminación artificial de la hembra bovina*. Departamento de Producción Animal, Facultad de Agronomía y Zootecnia. Colombia.