

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA

E. A. P. DE MEDICINA VETERINARIA

**Índices reproductivos del ganado vacuno en la cuenca
lechera de Lima**

TESIS

para optar el título de Médico Veterinario

AUTOR

Dante Fernando Ortiz Alejos

Lima – Perú

2006

TABLA DE CONTENIDO

	Página
RESUMEN EN ESPAÑOL	iii
RESUMEN EN INGLÉS	iv
LISTA DE CUADROS	v
I.- INTRODUCCIÓN	1
II.- REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
III.- MATERIALES Y MÉTODOS	21
IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN	25
V.- CONCLUSIONES	52
VI.- RECOMENDACIONES	53
VII.- LITERATURA CITADA	54

LISTA DE CUADROS

	Página
CUADRO 1: Índices reproductivos esperados en un establo lechero	5
CUADRO 2: Establos, localización y número de animales del estudio	21
CUADRO 3: Edad al Primer Servicio (EPS), Edad al Primer Parto (EPP), Intervalo Parto – Primer Servicio (IPPS), Intervalo Parto – Concepción (IPC) o Días Abiertos e Intervalo Entre Partos (IEP) de vacas en 4 establos de la Cuenca Lechera de Lima	26
CUADRO 4: IPPS de vacas de acuerdo a la estación de parto en 4 establos de la Cuenca Lechera de Lima	34
CUADRO 5: IPC de vacas de acuerdo a la estación de parto en 4 establos de la Cuenca Lechera de Lima	36
CUADRO 6: IPPS e IPC de vacas de acuerdo a la estación de parto en 4 establos de la Cuenca Lechera de Lima	38
CUADRO 7: IPPS de vacas de acuerdo al número de partos (primíparas y multíparas) en 4 establos de la Cuenca Lechera de Lima	39
CUADRO 8: IPC de vacas de acuerdo al número de partos (primíparas y multíparas) en 4 establos de la Cuenca Lechera de Lima	40
CUADRO 9: IEP de vacas de acuerdo al número de partos (primíparas respecto al segundo parto y multíparas) en 4 establos de la	

Cuenca Lechera de Lima	43
CUADRO 10: IPPS, IPC E IEP de vacas de acuerdo al número de partos (primíparas y multíparas) en 4 establos de la Cuenca Lechera de Lima	44
CUADRO 11: Número de Servicios por Concepción (NSC) de vacas en 4 establos de la Cuenca Lechera de Lima	46
CUADRO 12: Tasa de Concepción al Primer Servicio (TCPS) y Tasa de Concepción Global (TCG) de vacas en 4 establos de la Cuenca Lechera de Lima	48
CUADRO 13: Índices Reproductivos Óptimos e Índices Reproductivos de vacas en 4 establos de la Cuenca Lechera de Lima	51

RESUMEN

Se determinaron los índices reproductivos: edad al primer servicio (EPS), edad al primer parto (EPP), intervalo parto – primer servicio (IPPS), intervalo parto – concepción (IPC) o días abiertos, intervalo entre partos (IEP), número de servicios por concepción (NSC), tasa de concepción al primer servicio (TCPS) y tasa de concepción global (TCG), en 559 vacas de cuatro establos de la Cuenca Lechera de Lima, relacionándolos con variables tales como establo, estación de parto y número de parto, para evaluar su efecto sobre estos índices. La estación de parto clasificó a los animales en: nacidos durante Diciembre a Marzo (Verano), Abril a Agosto (Invierno), y Setiembre a Noviembre (Primavera); y, el número de parto las clasificó en primíparas y multíparas. Los resultados obtenidos muestran que la EPS fue de 17.5 ± 0.1 meses ($n = 559$), la EPP fue de 27.2 ± 0.2 meses ($n = 455$), el IPPS fue de 109.2 ± 1.5 días ($n = 1233$), el IPC fue de 181.1 ± 3.4 días ($n = 1035$), el IEP fue de 15.2 ± 0.1 meses ($n = 775$), el NSC fue de 2.41, la TCPS fue de 46.1% (66.9 y 36.5% en vaquillas y vacas, respectivamente) y la TCG fue de 41.5%.

SUMMARY

Reproductive indexes were determined: age to the first service (EPS), age to the first childbirth (EPP), calving – first service interval (IPPS), childbirth conception interval (IPC) or open days, among childbirths interval (IEP), number of services per conception (NSC), conception first service rate (TCPS) and global conception rate (TCG), in 559 cows of 4 farms from Lima. Reproductive indexes were related with farm, calving season and parity to evaluate their effect on these. Calving season determined three groups: Summer (December to March), Winter and Spring (April to August and September to November, respectively), and parity classified primiparous and multiparous. EPS and EPP were 17.5 ± 0.1 months ($n = 559$) and 27.2 ± 0.2 months ($n = 455$), respectively. IPPS, IPC and IEP were of 109.2 ± 1.5 days ($n = 1233$), 181.1 ± 3.4 days ($n = 1035$), and 15.2 ± 0.1 months ($n = 775$), respectively. NSC was 2.41. TCPS and TCG were 46.1% (66.9% in heifers and 36.5% in cows) and 41.5%, respectively.

I.- INTRODUCCIÓN

A la fecha, muchos de los estudios que se han realizado acerca de la situación productiva y reproductiva del ganado vacuno en las principales cuencas lecheras del Perú recomiendan la realización de trabajos complementarios que determinen cuáles son los actuales índices productivos y reproductivos que se vienen produciendo en estas zonas.

La Cuenca Lechera de Lima, por ser la tercera zona productora de leche del país, hace que la identificación de sus actuales índices productivos y reproductivos se vuelvan indispensables para conocer la situación y el estado real en que se encuentra; ya que, según las estimaciones sobre su producción, ésta no alcanzaría los estándares que se manejan en otras latitudes, lo cual estaría originando que el Perú registre una baja producción láctea y por ende un bajo consumo de este vital alimento por parte de nuestra población.

Actualmente la disponibilidad de programas informáticos permite un manejo adecuado de datos haciendo relativamente sencillo brindar información histórica y, mejor aún, actualizada que ayude al ganadero a comparar cómo

viene desempeñándose el hato respecto a otros periodos y si se viene presentando algún problema. Conocer la situación actual del hato permite identificar problemas rápidamente y poder aplicar correctivos que busquen solucionarlos de la mejor manera basándose en datos fidedignos y certeros.

Por su naturaleza los factores medioambientales no pueden ser controlados, pero si podemos adecuarlos y proponer algunas estrategias y esquemas de manejo para contrarrestar sus efectos perjudiciales. De esta forma se podrían mejorar los sistemas de producción y minimizar los efectos negativos sobre la reproducción de los animales y, por ende, también sobre su producción láctea.

Con ese objetivo, en este trabajo se han calculado los índices reproductivos clásicos del ganado vacuno en la Cuenca Lechera de Lima, relacionándolos con factores medioambientales y de manejo que pudieran afectar su desempeño y, de esta manera, obtener parámetros que nos permitan hacer evaluaciones más consistentes y exactas.

II.- REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

LA CUENCA LECHERA DE LIMA

Ubicación y clima

Lima esta situada en la costa central del Perú. Su temperatura ambiental varía durante el año entre 12 y 16 °C en invierno y 25 a 30 °C en verano. La humedad relativa está entre 85 y 90% durante el año y la precipitación pluvial es de 26,6 a 29,2 mm³. Lima llega durante el verano a 30°C de temperatura ambiental y 80% de humedad relativa, lo que quiere decir que el ganado lechero en Lima tiene un índice mayor a 72 de THI (índice de temperatura ambiental y humedad relativa), esta situación causa un estrés térmico que contribuye un pobre rendimiento reproductivo en las vacas (Evaristo, 1999).

Producción de Lima

Para el caso del Perú, el inventario de vacas en ordeño al año 2000 fue de 578,000 cabezas, equivalente al 12% del hato nacional (Gamarra, 2001). La mayor producción de leche fresca en ese año, se localizó en las cuencas lecheras de Arequipa (22%), Cajamarca (14%) y Lima (13%) (MINAG, 2004); el 51% restante lo producen departamentos que no son consideradas cuencas.

Para el caso de Lima, el inventario de vacas en producción al año 2000 se estimó en 50,000 animales. La mayor población se cría bajo el sistema de los pequeños productores, al pastoreo en la sierra de Lima y mixto pastoreo-concentrado en los valles de la costa. El tamaño de los establos fluctúa entre 80 a 800 vacas bajo crianza intensiva, con un tamaño de establo de 2,5 a 120 Ha (Gamarra, 2001). Los índices productivos y reproductivos son los del promedio nacional y las diferencias en la producción de las distintas cuencas obedecen a los diferentes sistemas de producción y desigualdades tecnológicas. Las zonas cercanas a Lima, Arequipa y Cajamarca presentan un nivel tecnológico superior con relación al resto del país (Gamarra, 2001).

En su mayor parte, los índices de producción del sistema estabulado, se registran según el control mensual de producción del Servicio Oficial de Productividad Lechera. Ecurra (2001) señala que este Servicio Oficial y los censos nacionales son la "referencia oficial", pero que la frecuencia de ellos más la no cobertura total del ámbito geográfico y los cambios tan bruscos que se producen, no dejan margen a considerarlos como datos fidedignos. El Ministerio de Agricultura (MINAG) y la Universidad Nacional Agraria La Molina mantienen este Programa de Productividad Lechera en las cuencas de Lima, Arequipa, La Libertad y Tacna (Servicio Oficial de Productividad Lechera, 2003) pero, según nos dicen Barriola (2001) y Masías (2001), sus funciones se han limitado a la recopilación de información para seleccionar los mejores establos productores de leche, sin compartir el análisis de su información en forma oportuna, lo que habría ayudado en la toma de decisiones a los ganaderos. Tampoco, continúan, considera el comportamiento reproductivo en forma dinámica ni el aspecto sanitario, aspectos que forman parte importante del sistema de producción y cuyo seguimiento continuo puede dar información para hacer correcciones en el manejo de los establos.

De esta manera, Gamarra (2001) afirma que la lechería en Lima tiene dos niveles diferenciados, uno de alta producción y otro de baja producción, generalmente para autoconsumo y el pequeño excedente para la comercialización, requiriéndose que el sector de alta producción trasmita su

tecnología al otro sector. Además, que los pequeños productores deben agruparse para hacer economías de escala y dar total respaldo a sus instituciones para alcanzar una gran representación ante el Estado y la gran industria. Para alcanzar la condición de país autosuficiente es necesario importar vacas para la costa y mejorar agresivamente las condiciones de la sierra y selva porque sólo así tendremos animales altamente productivos sin perder de vista el detrimento en su potencial debido a que serán sometidos a procesos de adaptación. Es impostergable la capacitación de todos los ganaderos.

ÍNDICES DE EFICIENCIA REPRODUCTIVA DEL GANADO LECHERO

Los índices productivos y reproductivos del ganado lechero son indicadores del desempeño del hato, factibles de calcularse cuando los eventos de producción y reproducción han sido registrados adecuadamente. Estos índices nos permiten identificar las áreas que pueden ser mejoradas, establecer metas reproductivas realistas, monitorear los progresos e identificar los problemas en etapas tempranas (Olivera, 2001; Wattiaux, 2004). Los registros reproductivos y productivos son fundamentales para cualquier toma de decisiones, para la viabilidad económica y productiva de las unidades de producción animal (Galligan, 1999).

Los índices reproductivos con sus valores óptimos y rango aceptable se muestran en el cuadro 1:

CUADRO 1. Índices reproductivos esperados en un establo lechero

Índice reproductivo	Valor óptimo	Rango aceptable
Edad al primer servicio (meses)	15	13 – 15
Edad al primer parto (meses)	24	22 – 24
Intervalo parto – primer servicio (días)	55	55 – 65
Intervalo parto – concepción (días)	< 85	55 – 85

Intervalo entre partos (meses)	12	12 – 13
Intervalo parto – primer celo (días)	35	35 – 40
Número de servicios por concepción (NSPC)	< 1,6	1 – 1,6
Tasa de concepción al primer servicio (%) en vaquillas	65 – 70	> 70
Tasa de concepción al primer servicio (%) en vacas	50 – 60	> 60
% Vacas repetidoras	< 10	10 – 12,5

Según Olivera (2001), a las vacas se les debe “mirar” a través del análisis de sus índices productivos y reproductivos. Y estos índices se obtienen mediante los registros bien llevados en el establo, es decir, verdaderos, completos, simples, y que sean bien diseñados para ahorrar tiempo y puedan ser usados en diferentes áreas de la empresa. De nada sirve un análisis muy bien hecho si los datos analizados no corresponden a lo que sucedió en la realidad. Para que la ecuación de la evaluación funcione se deben juntar dos cosas: buenos registros y análisis correctos.

Pérez (1998) manifiesta que en la actualidad, el manejo de la información pecuaria apunta a convertirse en un sistema computarizado que capta la realidad específica como una unidad sensorial proporcionando información necesaria de los sistemas de producción para así planificar futuras intervenciones sobre ella. De esta forma se convierte en un sistema dinámico que identifica los hechos, colecta, analiza e interpreta sistemáticamente los datos y distribuye los resultados y recomendaciones necesarios en el sector. Para el desarrollo de este tipo de tecnología es indispensable la investigación de las interacciones entre los componentes ecológicos, económicos y sociales que se expresan en la productividad de los hatos (Barriola, 2001).

García (2004) manifiesta que una buena parte de ganaderías especializadas en producción de leche del país mantienen registros inadecuados e incompletos en formatos que impiden análisis detallados y periódicos. La evaluación de estos registros permitiría obtener valiosa

información sobre los niveles de producción, la cuantificación de los factores limitantes y las mejoras obtenidas por la introducción de medidas correctivas, entre otros. También, que se constituirían en la mejor forma de identificar las deficiencias reproductivas, siendo clave para llegar a un diagnóstico primario. Estas evaluaciones requieren de un sistema con base de datos que permita el ingreso de la información generada diariamente en los establos, producir informes que le permitan al productor manejar eficientemente su hato, y alertar al investigador sobre posibles fallas en el sistema, de manera que pueda reconocerlos, aceptarlos y realizar un análisis parcial de las causas y gravedad del problema, la situación actual de la explotación y emitir soluciones para su control (González, 2004; García, 2004). Para Hernández (2004) decisiones sobre el ganado deben tomarse sobre la productividad y rentabilidad de cada vaca en producción, a través del registro de los datos de su producción individual. Cada dato es útil para tomar decisiones en una empresa ganadera.

Asimismo, García (2004) afirma que actualmente en el Perú, la información pecuaria disponible tiene un fuerte componente estimativo cuyas bases no son confiables y que la mayoría de los índices productivos y reproductivos reales son desconocidos; por esa razón, ya que el gobierno no tiene acceso a esta información organizada, carece de medios de análisis que le permitan plantear planes coherentes para el desarrollo agropecuario del país. López (2002), recalca que la producción actual de estadísticas no cubre las necesidades prioritarias para tomar decisiones y que es necesario emprender un programa de ampliación y mejora de las estadísticas pecuarias, ya que ello ha impedido a productores y al Estado formular estrategias de desarrollo o programas de apoyo técnico destinados a solucionar o aliviar problemas concretos, toda vez que se desconoce la magnitud de las limitantes productivas. García (2004) manifiesta que se han aplicado muchas alternativas de solución, tanto en la zona de Lima como en diferentes áreas del país, sin antes haber identificado el problema ni tomado en cuenta las condiciones socio-económicas, culturales o climáticas, lo que ha conducido a grandes fracasos y la imposibilidad de medir la rentabilidad de la inversión, pues no se cuenta con información de línea de base.

Podría afirmarse que la información que se analiza y desprende sobre producción pecuaria se convierte en herramienta indispensable del desarrollo agropecuario de cualquier país. Se pueden mencionar países que, valorando su utilidad, desarrollaron sistemas de información automatizados hace muchos años que hoy les permiten estar a la vanguardia del desarrollo pecuario mundial. Como ejemplos podemos mencionar a países como Estados Unidos que lo estableció en 1940, Israel en 1983, Nueva Zelanda en 1989 (Masías, 2001) y Costa Rica en 1986 (Barriola, 2001).

El Perú cuenta con organizaciones que agrupan productores pecuarios que desean desarrollar planes coherentes de desarrollo ganadero, pero la poca e insuficiente información sistematizada se constituye en un problema. En nuestro medio se hacen esfuerzos para automatizar el manejo de la información agropecuaria. García (2004) ideó LIMA (Livestock Information Management Database), una aplicación computarizada que sirve para el manejo integral de la información de establecimientos ganaderos que permite cuantificar una serie de deficiencias tanto en el manejo reproductivo como en la producción de leche en la cuenca de Lima. Para López (2002) esta información que se brinda al usuario debe ser confiable, oportuna, accesible, inteligible y proyectable para posibles escenarios a futuro. Refiere también que la información hace más eficientes los mercados y sistemas productivos y que en un contexto de acceso a la información de calidad, los agentes públicos y privados asignan más eficientemente sus recursos y coordinan mejor sus decisiones.

Masías (2001) detalla que estos sistemas de información facilitan la evaluación de datos de un mayor número de establos; imponen disciplina en criterios y parámetros comunes para evaluación de resultados, permitiendo el intercambio de resultados entre investigadores y productores, creándose un marco para realizar un análisis integral y multidisciplinario de los sistemas de producción. Todo ello permite al productor con sus asesores, evaluar y analizar los resultados de su propio establo, mediante reportes y análisis

estandarizados, con acceso inmediato de los datos disponibles en el sistema (salud, reproducción y productividad).

En el Perú, es tiempo de contar con la ayuda de sistemas de información no sólo censal, sino dinámicos, que permitan a los técnicos o autoridades planificar planes de desarrollo reales, sujetos a evaluación en el corto, mediano y largo plazo (Masías, 2001). Sin embargo, como refiere Ecurra (2001), nada será posible si no se cuenta con el apoyo decidido del Gobierno, empezando por tomar decisiones de política ganadera coherente y cambios en la mentalidad de los ganaderos para que la actividad dedicada a la explotación lechera sea vista como una actividad empresarial por muy pequeño que sea el protagonista.

Entre los principales índices reproductivos clásicos que miden la eficiencia reproductiva del ganado vacuno lechero podemos mencionar:

2.1 EDAD AL PRIMER SERVICIO (EPS)

Actualmente en el mundo, la crianza de ganado vacuno lechero tiende a alcanzar la madurez corporal precozmente con el fin de incorporar animales jóvenes rápidamente a la producción y con ello obtener mayor ganancia (Stevenson ,1995). La meta propuesta es que las vaquillas Holstein pesen de 350 a 360 kg y midan 1,25 mt de altura a la cruz a los 13 meses, que es la edad a la que debe empezar su manejo reproductivo (Perkins, 1995).

Se ha comprobado que cuanto antes se pueda inseminar o cubrir sin riesgo una vaquilla, tanto mejor será el rendimiento lácteo medio diario a lo largo de la vida útil del animal. De ahí la importancia de conseguir una elevada fertilidad y una alta frecuencia reproductiva (Agroinformación, 2004).

Algunos trabajos realizados en nuestro país calcularon la EPS: Mellisho (1998) en la cuenca lechera de Lima, encontró 16,5 meses; Monzón (2002) de vacas Holstein en Arequipa encontró 21,2 meses; Parreño (1991) en la misma

localidad encontró 19,1 meses; Salas (1983) en vaquillas del establo de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM) encontró 18,5 meses; Altamirano (1977) del mismo establo encontró 19,4 meses; Almeyda (1998) de una evaluación de vacas criollas y cruzadas en explotación intensiva en Lima, encontró 26,6 y 17,5 meses respectivamente.

2.2 EDAD AL PRIMER PARTO (EPP)

La meta de todo programa reproductivo es lograr que todas las hembras tengan su primer parto a los 24 meses de edad o antes –si tienen el tamaño suficiente- y luego una cría cada 12 meses. Para que el productor logre sus metas de rentabilidad con sus animales, es necesario un funcionamiento reproductivo satisfactorio, ya que éste repercute directamente en la producción diaria, progreso genético, política de reemplazo, etc. Teóricamente un primer parto temprano tiene varias ventajas: reduce la vida no productiva de las vaquillas (nacimiento a la primera lactación), se obtiene un retorno más rápido de ingresos por leche, se cuenta con más vaquillas de reemplazo, y se acorta el intervalo intergeneracional acelerando el mejoramiento genético (Fonseca, 1983; Bath, 1987).

Olivera (2001) afirma que para lograr que una vaquilla llegue al parto con suficiente talla y peso a los 2 años hay que criarla bien, y que muchos productores fallan en este aspecto porque toman la crianza de la recria como si fuera un gasto, cuando es totalmente lo contrario. Es una inversión y de la mejor que se puede hacer, pues se esta criando vacas hacia el futuro, aquellas que reemplazan a las vacas viejas cuando se desechan. Además, no criar bien a la recria significa desperdiciar el avance genético puesto que las vaquillas no estarán en condiciones de demostrar su potencial genético.

Además de desperdiciar vida productiva futura por un primer parto atrasado, el hecho de mantener más tiempo del necesario a las vaquillas antes de parir significa una carga económica inútil para el establo (Olivera, 2001).

En este caso, la tendencia mundial de crianza de vacunos lecheros tiende a producir el primer parto de las vaquillas a una edad y tamaño que maximicen su producción lechera por periodo de vida y minimicen las dificultades al momento de parir. Las vaquillas bien desarrolladas pueden parir con seguridad entre los 22 y 24 meses de edad, por ende, la edad a la primera fecundación debe estar entre los 13 y 15 meses. Para las vaquillas de razas lecheras los pesos ideales a la parición debieran ser: Holstein al alcanzar los 522 a 544 kg, las vaquillas Brown Swiss entre 476 y 522 kg, Jersey entre 363 y 408 kg y Ayrshire entre 431 y 476 kg (Ferguson, 1995).

Un estudio realizado por Gill y Allaire (1976) concluyó que la EPP se correlaciona positivamente con la producción lechera en la primera campaña. Demostraron también que mientras más se incrementa la EPP por encima de 25 meses, el ingreso neto relativo por vaca decrecía y el costo variable de la producción se incrementaba. Finalmente, determinaron que la edad económicamente más viable para el primer parto está entre 22,5 y 25,5 meses.

La saca de vacas de primer parto no debe ser mayor de un 10 a 12% del total de la saca. Si este porcentaje es más alto, significa que no hay un buen manejo de las vaquillas al parir, o que se está criando mal a las vaquillas pues llegan muy disminuidas al parto. Además, se tendrá una pérdida elevada por la cantidad de vacas que salen sin producir y amortizar la inversión en su crianza (Olivera, 2001).

Para el caso del Perú, Mellisho (1998) reporta una EPP de 26,6 meses; Monzón (2002) reporta 30,7 meses; Parreño (1991) indica 28,7 meses; Salas (1983) con 28,5 meses; Altamirano (1977) con 29,4 meses; Pimentel (1994) en Arequipa reporta 29,9 meses; Almeyda (1998) con 26,5 meses en vacas criollas y 35,8 meses en vacas cruzadas.

2.3 INTERVALO PARTO – PRIMER SERVICIO (IPPS)

Representa el tiempo promedio transcurrido entre el último parto y la realización del primer servicio natural o artificial (Sienra, 2002).

Este intervalo está influenciado por el reinicio de la función ovárica, la cantidad de periodos estrales no observados y una decisión de manejo del momento en que las vacas deben volver a ser servidas posterior al parto (Periodo de espera voluntario ó PEV). La involución uterina en vacas varía de 26 a 56 días después del parto, con un promedio de 42 a 47 días (Fricke, 2004).

Para el caso de vacas, el cuerpo lúteo (CL) de la gestación degenera rápidamente después del parto, pero la primera ovulación casi nunca viene acompañada de un celo manifiesto. Generalmente, el intervalo entre el parto y el primer celo varía de 30 a 72 días en vacas lecheras (Stevenson, 1995). Para Domecq (1991) el promedio ideal del IPPS es de 61 a 75 días, que es cuando se alcanzan las mayores tasas de preñez.

Stevenson (1995) dice que el inicio del ciclo estral de vacas lecheras no empieza sino 3 ó 4 semanas después del parto y que su fertilidad no alcanza su pico hasta los 60 días post parto. Ésta afirmación se refuerza con el estudio de Berger (1981) quien concluye que los índices de concepción son menores cuando se inseminan las vacas antes del día 60 después del parto.

Stevenson (1995) al estudiar 13271 vacas lecheras de 137 establos en Estados Unidos encontró que el 90% de las vacas estaba con metritis a los 15 días post parto. A los 30 y 60 días este porcentaje bajó a 79 y 9%, respectivamente.

Las vacas deben quedar preñadas a los 85 días después del parto para lograr un IEP de 12 meses; para ello el primer servicio post parto debe realizarse a los 50 a 70 días del parto y tanto la concepción como la detección de celos deben estar alrededor del 50% de efectividad. Esto es factible si el 90% de las vacas de un establo bien manejado muestran celo antes de los 50 días post parto (Graves, 1996).

Para Sienra (2002), un IPPS prolongado es una situación muy común a la que se enfrentan los ganaderos y podría estar indicando un problema de anestro patológico. La causa más frecuente del mismo es de origen nutricional y está asociado en particular a un déficit energético, aunque otros factores pueden influenciarlo. Bearden (1982) afirma que las vacas con un nivel nutricional bajo, ya sea durante la gestación o después del parto, tienen un retrasado retorno al celo y hacen más frecuentes las ovulaciones silenciosas.

Además, las vacas que tienen problemas al parto y las que están en balance energético negativo (BEN) severo después del parto, reiniciarán ciclos estrales y mostrarán celos más tardíamente (Nebel, 1996).

Estudios previos en el Perú indicaron diferentes valores. Mellisho (1998) reporta 93,4 días; Monzón (2002) encontró 91,5 días; Parreño (1991) reporta 98,7 días; Salazar (1993) en la cuenca lechera de Lima reporta 75,56 días; Flores (1998) en vacas lecheras de la cuenca de Lima reporta 82,33 días; Evaristo (1999) en Lima reporta 99,2 días; García *et al.* (2001) al realizar un estudio en 14 países en desarrollo del Asia y América Latina, entre ellos el Perú reporta 121,5 días.

2.4 INTERVALO PARTO – CONCEPCIÓN (IPC) ó DÍAS ABIERTOS

Este parámetro contempla el concepto de días vacíos y corresponde al tiempo promedio que va desde el parto más reciente hasta la fecha de servicio en que se consigue la presente preñez confirmada (Sienra, 2002).

Hay un error inherente asociado a este parámetro, al igual que sucede con el IEP, y es que su cálculo se basa sólo en vacas gestantes que permanecen en el hato y no considera el nivel de saca por fallas reproductivas ni las vacas sin servicio. Es decir, al evaluar dos establos se puede encontrar IEP semejantes, pero sus tasas de deshecho muy diferentes ya que uno de ellos puede estar eliminando animales con problemas reproductivos en un alto porcentaje (Stevenson, 1995).

Los problemas de fertilidad y detección de celo incrementan los días abiertos. Un establo bien manejado puede considerar como meta razonable 90 a 110 días abiertos. Esto significaría llegar a un IEP de 12,2 a 12,8 meses (Grussenmeyer *et al.*, 1989).

En el Perú y el mundo se ha realizado este cálculo encontrando valores como los de Mellisho (1998) quien reporta 145,3 días; Kindlimann (1977) del ganado vacuno lechero Holstein y Brown Swiss de la UNALM con 113,3 días; Monzón (2002) reporta 139,8 días; Parreño (1991) con 135,4 días; DHIA Program de California (1999) reporta 138,0 días; Mora (1985) en ganado Holstein de la cuenca lechera de Lima reporta 141,8 días; Salazar (1993) reporta un IPC de 117,02 días; Almeyda (1998) reporta un IPC para el segundo y tercer parto de 171 y 132 días respectivamente; Franco (2001) en vacas lecheras sin suplemento y con suplemento de 88 y 93 días respectivamente; García *et al.* (2001) reportan 137,6 días.

2.5 INTERVALO ENTRE PARTOS (IEP)

Es uno de los índices reproductivos más utilizados en los establos. Establece el promedio de los tiempos transcurridos entre los dos últimos partos. También se define como el periodo entre dos partos consecutivos. El IEP estimado esta representado por la suma del IPC más la duración promedio de la gestación, aceptando un promedio de 285 días para este evento (Sierra, 2002).

Barletta (2004) indica que el intervalo entre partos en la vaca es indicador importante y que debe ubicarse entre los 12 y 13 meses. Para lograrlo se necesita una involución rápida del útero para que pueda volver a gestar una cría, que se restablezca el ciclo y los celos sean fértiles. El manejo de la vaca en el periparto (3 a 4 semanas antes y después del parto) es vital para que se cumplan esos términos. En este período se produce una disminución de la ingesta y un aumento de la demanda de nutrientes, por ello que la vaca entra en un balance energético negativo. También hay una

disminución de la inmunidad y mayor predisposición a enfermedades con las consiguientes pérdidas que se producen. Para prevenir y disminuir los inconvenientes que se presentan durante el parto hay que manejar tres puntos importantes: la condición corporal de la vaca, la dieta de transición en el parto y los problemas metabólicos.

Este parámetro nos da una idea global de cómo marcha el aspecto reproductivo en una explotación, midiendo el número de partos habidos por año de vida. Lo ideal serían 12 meses, pero se acepta un IEP de 13 meses. El IEP depende de los días después del parto en que se reinicia el ciclo estral, del número de celos no silentes y del porcentaje de detección de los mismos, y de la fertilidad de cada inseminación o cubrición (Agroinformación, 2004).

Si el IEP es menor a 13 meses puede inferirse que no existen problemas de fertilidad en el establo, sin embargo cabe precisar que un buen IEP se puede lograr en base a un criterio muy estricto de reemplazos o con un exceso de descartes por infertilidad. Hay que recordar que un porcentaje de reemplazo mayor de 15% debe considerarse preocupante. Otro hecho a tener en cuenta es que esta medida solamente refleja el éxito reproductivo –llámese preñez- y no cuenta los fallos asociados a la reproducción (vacas que se eliminan por problemas reproductivos, por ejemplo). Para mantener un IEP en 12 meses en un hato lechero, por lo menos un 90 % de las vacas deben mostrar signos de celo en el día 60 post parto y concebir a los 85 días post parto (Hafez, 1996).

Para Schmidt (1975) el IEP óptimo, desde un punto de vista económico, debe ser de 13 meses entre el primer y segundo parto y de 12 meses entre los partos restantes.

Es común constatar IEP que sobrepasan los 13 meses, incluso que llegan a 15 ó 16 meses. Siendo muchas las causas que pueden originar esta situación, deberían analizarse otros indicadores más específicos. Uno de éstos es el intervalo parto – primer celo que puede aclararnos la magnitud del anestro post parto. Sin embargo este parámetro no suele ser un dato recabado con

frecuencia en los establos, ya que en general los celos post parto suelen registrarse asociados al servicio. Es por ello que el IPPS es el primer parámetro a analizar en la mayoría de los establos (Sienra, 2002).

Según Graves (1996), las principales causas de IEP largos son la pobre detección de celos, los largos periodos de espera voluntarios (PEV), es decir, esperar mucho después del parto para empezar a inseminar y los bajos porcentajes de concepción.

Se puede dividir el IEP en 4 periodos:

1. Periodo de descanso, donde no se insemina a la vaca y varía de 40 a 70 días, y se relaciona al tiempo prudencial de espera para que se produzca la involución uterina. Algunas investigaciones concluyen que si el parto se produce sin complicaciones, este fenómeno no es mayor de 40 días.
2. Periodo de espera al primer servicio, incluye el periodo anterior más el tiempo en que se presenta y detecta el primer celo para ser inseminada.
3. Periodo del primer servicio a la concepción, representa los días que requiere la vaca para concebir después de la primera inseminación.
4. Periodo de gestación, es constante e inmodificable. El promedio en vacas Holstein es de 279 días (Stevenson, 1995).

Para este indicador se han podido realizar algunas evaluaciones. Mellisho (1998) reporta un IEP de 14,0 meses; Kindlimann (1977) reporta 13,5 meses; Monzón (2002) con 13,7 meses; Parreño (1991) con 13,6 meses; Pimentel (1994) con 13,7 meses; DHIA Program de California (1999) reporta 13,9 meses; el Servicio Oficial de Productividad Lechera (2004) en su boletín informativo de los mejores establos reporta 13,8 meses a nivel nacional en el período 1981-1994; y 14,3 meses a nivel de la cuenca de Arequipa entre 1995

y 1997; Mora (1985) reporta 13,8 meses; Valera (1996) en vacas Holstein en la cuenca lechera de Lima reporta 14,5 meses; Almeyda (1998) reporta un IEP de primer a segundo servicio y de segundo a tercer servicio de 458 y 414 días respectivamente.

2.6 NÚMERO DE SERVICIOS POR CONCEPCIÓN (NSC)

Dentro de la literatura se le denomina también servicios por preñez o servicios por gestación. Establece el número promedio de servicios (inseminaciones o cubriciones) requeridos para lograr la preñez.

Teóricamente, una cría viva puede obtenerse mediante un solo servicio, pero en determinados casos hay que inseminar o cubrir un mismo animal más de una vez para lograr un ternero. Resultados de 1,3 son muy buenos, entre 1,5 y 1,6 son normales y por encima de 2 son muy malos. La desventaja es que no se pueden adoptar medidas hasta meses después de identificado el problema (Agroinformación, 2004). Para lograr el índice óptimo es necesario obtener una preñez promedio al servicio de 62,5% ($1/1,6 = 0,625$) (Sierra, 2002). Ésta es una medida de fertilidad en vacas que tuvieron éxito reproductivo y que llegaron a preñar (Mellisho, 1998).

La determinación del número de servicios por concepción facilitaría el seguimiento de los animales y alertaría sobre la existencia de problemas (Sierra, 2002). El cálculo del NSPC se obtiene dividiendo el número total de servicios para todas las vacas entre el número de vacas preñadas. Éste resultado tiene una relación inversa con la tasa de preñez, por ello los factores que influyen en la tasa de preñez también lo hacen para el NSPC (Grussenmeyer *et al.*, 1989).

Un mayor NSPC, por encima de lo considerado óptimo ocasiona un mayor costo por el semen, mayor mano de obra para la detección de celo e inseminación artificial, IEP más largos, mayores costos de alimentación, etc. (Stevenson, 1995). Este incremento también denota inseguridad en la

detección de celo, de esta forma algunas vacas pueden ser inseminadas sin estar en estro.

Cálculos previos determinaron el NSPC. Mellisho (1998) reporta 1,67 y 3,48 en vaquillas y vacas respectivamente; Kindlimann (1977) calculó 2,54; Monzón (2002) con 2,01; Parreño (1991) en vaquillas y vacas reporta 1,44 y 2,15 respectivamente; Salas (1983) reporta 1,93; Castro (1998) al evaluar semen de vacunos importado de Israel usado en la cuenca lechera de Lima reporta 1,87 y 2,60 en vaquillas y vacas respectivamente.

2.7 TASA DE CONCEPCIÓN AL PRIMER SERVICIO (TCPS) Y GLOBAL (TCG)

La tasa de concepción en vaquillas es marcadamente superior a las de vacas lactantes debido a que son animales con menos estrés en comparación con las vacas (Mellisho, 1998).

Según Sienra (2002), el reflejo de una tasa de concepción baja se manifiesta en el impacto económico por concepto de:

1. Menor producción de leche en su vida productiva.
2. Menor número de crías para venta o reemplazo.
3. Costos extras por concepto de semen.
4. Incremento en costos por servicios veterinarios.
5. Mayores costos por descarte y reemplazos.

Un factor a considerar al calcular las tasas de concepción es la condición corporal a la cual los animales llegan al primer servicio post parto. Ferguson (1995) calculó que la pérdida excesiva de condición corporal a la parición se asocia con 15% de fertilidad reducida. En el caso de que un alto porcentaje del hato reduzca 1 ó 2 puntos de condición corporal desde la parición hasta el servicio, se verá reflejado en una pobre fertilidad.

Otro factor de importancia que impide obtener mayores tasas de concepción y por lo tanto mayor eficiencia reproductiva es la pobre detección de celos. De la Sota (2004) considera que la eficiencia reproductiva de los hatos lecheros ha disminuido durante los últimos diez años debido principalmente a un descenso en el porcentaje de detección de celo, parámetro determinado por la intensidad y por la exactitud de detección. La intensidad de detección de celo es el porcentaje de celos posibles que son observados durante un período de tiempo específico, esto se relaciona a la habilidad del operador para detectar el número esperado de vacas en celo diariamente. La exactitud de detección de celo es el porcentaje de celos observados que fueron celos reales, es decir, la habilidad del operador de reconocer los signos clínicos del celo. El examen de los intervalos interestros es útil para calcularlo. La evaluación de las concentraciones de progesterona en leche al momento de la inseminación también puede ser utilizada (García *et al.*, 2001). Actualmente existen una serie de ayudas que aumentan la eficiencia de detección de celo, entre ellas se cuentan: 1) pintura y detectores de presión de monta en la base de la cola, 2) detectores electrónicos de presión de monta en la base de la cola, 3) retajos y animales tratados con esteroides masculinos, 4) medición de la resistencia eléctrica de los fluidos del tracto reproductivo y 5) podómetros (De la Sota, 2004).

Cabe mencionar que los porcentajes de concepción de las vacas lactantes de raza Holstein también se ven afectados de manera negativa cuando la temperatura máxima del aire excede los 29,5 °C, mientras que en las vaquillas esta condición se produce cuando la temperatura excede los 35 °C (Stevenson, 1995).

En cuanto a la TCPS, Almeyda (1998) reporta 70% en vacas criollas; Franco (2001) en vacas sin suplemento y con suplemento reporta 62,5 y 72,7% respectivamente; García *et al.* (2001) reportan 40,9%.

Para TCG se reportan valores como los de Mellisho (1998) con 61,6% y 33,2% en vaquillas y vacas respectivamente; Kindlimann (1977) con 42,8%;

Orrillo (1997) de un hato lechero Holstein en Cañete reporta 27,1% para el verano y 45,7% para el invierno; Medina (1988) en la cuenca lechera de Arequipa reporta 59,2%; Monzón (2002) reporta 50,3%; Parreño (1991) reporta en vaquillas y vacas 69,3% y 46,5% respectivamente.

III.- MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Recolección de Información: Número de animales, lugar y periodo de Estudio

La recolección de la información para este trabajo se tomó de cuatro establos de semejantes características pertenecientes a la Cuenca Lechera de Lima con sistema de crianza intensiva y alimentación basada sólo en concentrados y forraje cortado, y empleo de inseminación artificial en la reproducción. Los establos, su localización y respectivo número de animales bajo estudio se encuentran en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Establos, localización y número de animales del estudio

Establo	Localización	Nº de Animales
1	Lurín	76
2	Lima	69
3	Huaral	214
4	Puente Piedra	200
Nº total de animales		559

La información sobre el aspecto reproductivo de los animales fue tomada de las tarjetas individuales de cada vaca de los cuatro establos y corresponden a una recopilación hecha hasta el año 2002 que figuran en la base de datos del programa computarizado LIMA (Livestock Information Management Database).

La información fue reunida y analizada en el Laboratorio de Reproducción y Obstetricia Veterinaria de la Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

3.2 MATERIALES

3.2.1 Registros de Reproducción

Se obtuvieron 517 registros de reproducción de vacas en producción y vaquillas de primer servicio.

3.3 MÉTODOS

3.3.1 Estrategia de estudio

La metodología planeada para obtener la información se basó en la recolección de datos de las tarjetas individuales de cada vaca en las cuales figuran los diversos eventos reproductivos y el control de su producción láctea.

De las mencionadas tarjetas se recolectó la siguiente información:

Productor

Número de identificación

Raza

Fecha de nacimiento

Número de parto

Fecha de parto

Fecha de servicio

Número de servicio

Fecha de diagnóstico ginecológico
Resultado del diagnóstico
Fecha de concepción

De esta manera se logró clasificar a los animales de la siguiente manera:

Estación de parto: Diciembre a Marzo..... (Verano).
Abril a Agosto..... (Invierno).
Setiembre a Noviembre..... (Primavera).

Número de parto: Primíparas (=1)
Multíparas (>1)

Establos: 1
2
3
4

3.3.2 Análisis Estadístico

Para el análisis estadístico se obtuvieron inicialmente los índices reproductivos como: edad al primer servicio (EPS), edad al primer parto (EPP), intervalo parto – primer servicio (IPPS), intervalo parto – concepción (IPC) o días abiertos, intervalo entre partos (IEP), número de servicios por concepción (NSC), tasa de concepción al primer servicio (TCPS) y tasa de concepción global (TCG), en particular de cada establo y luego en promedio como índice general. Estos se consideran como variables dependientes. Para este cálculo se usaron las siguientes fórmulas:

$EPS = \text{Fecha de primer servicio} - \text{Fecha de nacimiento (en meses)}$

$EPP = \text{Fecha de primer parto} - \text{Fecha de nacimiento (en meses)}$

IPPS = Fecha de primer servicio post parto – Fecha de parto (en días)

IPC = Fecha de servicio con diagnóstico de concepción – Fecha de parto (en días)

IEP = Fecha de parto (n) – Fecha de parto (n-1) (en meses)

NSC = Número de servicios efectuados / Número de vacas preñadas (en cantidad)

TCPS = Número de vacas preñadas / Número de primeros servicios x 100 (en porcentajes)

TCG = Número de vacas preñadas / Número de servicios efectuados x 100 (en porcentajes)

Luego, estos datos fueron analizados con el Programa SYSTAT, considerando como variables independientes: establo, estación de parto y número de partos, y cada uno de los índices reproductivos como variables dependientes. Ambos tipos de variables fueron relacionadas y analizadas para calcular los índices que corresponden a cada parámetro.

IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tras el análisis de los registros evaluados, los resultados obtenidos en el presente estudio muestran valores estadísticos de importancia, según se indican y discuten a continuación:

4.1 ÍNDICES REPRODUCTIVOS

4.1.1 Edad al Primer Servicio (EPS)

La edad al primer servicio (EPS) fue de 19.7 ± 0.3 , 17.7 ± 0.3 , 17.0 ± 0.2 y 16.9 ± 0.2 meses, para los establos 1, 2, 3 y 4 respectivamente.

El promedio general de EPS fue de 17.5 ± 0.1 meses ($n=559$).

Al análisis de varianza se evidenció diferencia estadística significativa que se comprobó con el análisis de comparación múltiple de Tukey. Los promedios de EPS no difieren estadísticamente ($P>0,05$) entre los establos 2, 3 y 4, pero si el establo 1 con respecto a aquellos (Cuadro 3).

El valor promedio hallado es mayor al mostrado por Mellisho (1998) con 16.5 meses en Lima, pero menor que los resultados obtenidos por Altamirano

Cuadro 3. Edad al Primer Servicio (EPS), Edad al Primer Parto (EPP), Intervalo Parto – Primer Servicio (IPPS), Intervalo Parto – Concepción (IPC) o Días Abiertos e Intervalo Entre Partos (IEP) de vacas en 4 establos de la Cuenca Lechera de Lima

Establo	EPS Prom. ± e.s. (meses)	EPP Prom. ± e.s. (meses)	IPPS Prom. ± e.s. (días)	IPC Prom. ± e.s. (días)	IEP Prom. ± e.s. (meses)
1	19.7 ± 0.3 ^a (n = 76)	29.9 ± 0.4 ^a (n = 66)	104.2 ± 4.2 ^a (n = 152)	172.6 ± 9.7 ^a (n = 124)	15.1 ± 0.4 ^a (n = 85)
2	17.7 ± 0.3 ^b (n = 69)	28.5 ± 0.5 ^a (n = 42)	120.6 ± 4.7 ^b (n = 120)	197.9 ± 10.2 ^b (n = 112)	15.7 ± 0.4 ^a (n = 80)
3	17.0 ± 0.2 ^b (n = 214)	26.6 ± 0.2 ^b (n = 161)	95.4 ± 2.3 ^a (n = 497)	156.7 ± 5.2 ^a (n = 436)	14.4 ± 0.2 ^b (n = 330)
4	16.9 ± 0.2 ^b (n = 200)	26.5 ± 0.2 ^b (n = 186)	122.5 ± 2.4 ^b (n = 464)	208.2 ± 5.7 ^b (n = 363)	16.1 ± 0.2 ^a (n = 280)
Promedio	17.5 ± 0.1 (n = 559)	27.2 ± 0.2 (n = 455)	109.2 ± 1.5 (n = 1233)	181.1 ± 3.4 (n = 1035)	15.2 ± 0.1 (n = 775)

(1977) con 19.4 meses y Salas (1983) con 18.5 meses, ambos en vaquillas del establo de la UNALM de Lima; Parreño (1991) con 19.1 meses y Monzón (2002) con 21.2 meses, ambos en Santa Rita de Sihuas, Arequipa.

Nuestro resultado de EPS concuerda con aquellos promedios hallados anteriormente demostrándose que permanece la tendencia entre los establos de la Cuenca Lechera de Lima de introducir a los animales a la vida reproductiva tardíamente, generalmente por cuestiones de manejo y deficiencia de recursos que se manifiesta en una alimentación de baja calidad, que hace que los animales no alcancen un peso y tamaño adecuados para ser servidos a una edad apropiada. Hay además otros factores que también se consideran para que la hembra bovina alcance la pubertad, es decir, el periodo del desarrollo somático de un individuo que alcanza su madurez sexual, con valores normales de gonadotropinas, desarrollo y evolución completa de los genitales y caracteres sexuales secundarios, haciéndose apto para la reproducción. Entre estos factores que afectan el advenimiento de la pubertad se consideran, además de la nutrición, la edad y el peso, la genética, el medio ambiente (estación del año, temperatura y humedad relativa), e incluso el ambiente social en el que se desenvuelve el animal (Araujo, 2005).

Wattiaux (2004) considera que el peso de la vaquilla, más que la edad, determina la presencia de la pubertad, que generalmente ocurre cuando alcanza el 40% de su peso corporal adulto y esto se da a los 11 meses de edad. Esto puede verse demorado por la subalimentación o estrés calórico en zonas tropicales hasta los 14 ó 15 meses. Para la IA considera que las vaquillas deben tener un 60% de su peso corporal adulto (unos 360 Kg.) que debe ocurrir más o menos entre los 14 a 15 meses de edad. Sin embargo, Araujo (2005) menciona que para todas las razas de aptitud lechera este peso debe ser de 45 a 55% del peso adulto. Perkins (1995) aclara que para la raza Holstein este peso debe estar entre 350 a 360 Kg. y la altura a la cruz en 1,25 mt a los 13 meses de edad, que es cuando debe empezar el manejo reproductivo. Delgado (2005) coincide en la talla y el peso, pero la edad que considera para servir a las vaquillas es a los 14 meses y añade que la mayoría

de los ganaderos de Lima ya lo están logrando. Es importante remarcar que un bajo nivel nutricional durante el periodo prepuberal atrasa la pubertad por inhibición del desarrollo del sistema reproductivo endocrino (Day, 1986, citado por Araujo, 2005), concretamente la secreción pulsátil de LH retrasándose en consecuencia la primera ovulación. Así por ejemplo Arthur *et al.* (1991) citado por Araujo (2005) constataron que vaquillas sometidas a niveles nutricionales alto, medio y bajo alcanzaron la pubertad a los 9, 11 y 15 meses, respectivamente. Respecto al efecto medioambiental, esto queda demostrado al corroborar que ante temperaturas altas se deprime el consumo de alimento a causa de un efecto directo negativo sobre el centro del apetito en el hipotálamo, lo cual definitivamente incide en el crecimiento (Bayle, 1974, citado por Araujo, 2005).

4.1.2 Edad al Primer Parto (EPP)

La edad al primer parto (EPP) fue de 29.9 ± 0.4 , 28.5 ± 0.5 , 26.6 ± 0.2 y 26.5 ± 0.2 meses, para los establos 1, 2, 3 y 4 respectivamente.

El promedio general de EPP fue de 27.2 ± 0.2 meses ($n=455$).

Al análisis de varianza se evidenció diferencia estadística significativa que se comprobó con el análisis de comparación múltiple de Tukey. Los promedios de EPP no difieren estadísticamente ($P>0,05$) entre los establos 1 y 2, ni entre los establos 3 y 4, pero se observa diferencia estadística significativa entre estos dos grupos de establos (Cuadro 3).

El valor promedio hallado es mayor al mostrado por Mellisho (1998) con 26.6 meses en Lima; pero menor a los mostrados por Altamirano (1977) y Salas (1983) con 29.4 y 28.5 meses, respectivamente en el establo de la UNALM de Lima; también menor que lo reportado por Parreño (1991) con 28.7 meses en Santa Rita de Sihuas, Arequipa; Pimentel (1994) con 29.9 meses y Monzón (2002) con 30.7 meses, ambos en Arequipa.

El cálculo de la EPP (27.2 meses) corrobora el resultado de la EPS (17.5 meses), ya que coinciden al sumarle los 9 meses de gestación de la especie vacuna. De igual forma, la EPP es un valor promedio para la Cuenca de Lima.

4.1.3 Intervalo Parto – Primer Servicio (IPPS)

El Intervalo Parto – Primer Servicio (IPPS) fue de 104.2 ± 4.2 , 120.6 ± 4.7 , 95.4 ± 2.3 y 122.5 ± 2.4 días, para los establos 1, 2, 3 y 4 respectivamente.

El promedio general de IPPS fue de 109.2 ± 1.5 días (n=1233).

Al análisis de varianza se evidenció diferencia estadística significativa que se comprobó con el análisis de comparación múltiple de Tukey. Los promedios de IPPS no difieren estadísticamente ($P > 0,05$) entre los establos 1 y 3, ni entre los establos 2 y 4, pero si se observa diferencia estadística significativa entre estos dos grupos de establos (Cuadro 3).

El valor promedio hallado es mayor a los mostrados por varios autores, entre ellos Salazar (1993) con 75.5 días, Flores (1998) con 82.3 días, Mellisho (1998) con 93.4 días y Evaristo (1999) con 99.2 días éstos cuatro en Lima; Parreño (1991) con 98.7 días y Monzón (2002) con 91.5 días ambos en Arequipa; pero es menor que el mostrado por García *et al.* (2001) con 121.5 días como promedio de 14 países de Asia y América Latina, entre ellos el Perú.

Cabe aclarar que el número de observaciones registrado en el presente estudio es mayor al de los trabajos mencionados, a excepción de la investigación de García *et al.* (2001) donde paradójicamente el resultado fue mayor; sin embargo, el valor promedio del establo 3 tiene un IPPS similar a los valores anteriormente mencionados. Sobre este IPPS se ha discutido mucho en diversos reportes. Está muy influenciado por factores de manejo: Período de Espera o Reposo Voluntario Postparto (PEV), Condición Corporal (CC), Balance Energético Negativo (BEN), estación del parto, volumen de producción

láctea, manejo de la involución uterina, una buena observación del celo postparto, etc.

En los casos de IPPS muy largos, siempre que los PEV no sean los establecidos de esa manera, hay que pensar en la existencia de problemas en la exhibición de celos, en la eficiencia para detectarlos o al mal manejo de los registros o fallas en el momento de la IA, en estos casos el problema sería el manejo y sólo hacia su mejoramiento habría que apuntar (González, 2004), aquello resulta más sencillo y rápido que si se tratara de problemas fisiológicos, metabólicos o nutricionales. Luego de ello hay que considerar la eliminación de animales con mayores problemas de fertilidad (con postpartos prolongados o que reciben muchos servicios sin quedar preñadas). De la Sota (2004) refiere que el IPPS no debería de ser superior al PEV (\pm 50 a 60 días) más 18 días, esto significa menos de 75 días. Diversos autores, tales como González (2004) consideran que se presenta una situación problemática cuando más del 15% de las vacas del establo quedan sin preñar luego de 100 días postparto. En estos casos se debe comprobar que el lapso del parto al primer celo fluctúe entre 30 y 60 días y que el IPPS no sea superior a 60 ó 70 días que debe ser lo estipulado. De la Sota (2004) manifiesta que se debe fijar como meta que el 85% de las vacas deben ser observadas en celo antes del día 60 postparto. De lo contrario, aquí si cabe comprobar la ausencia de actividad cíclica ovárica y de celos postparto, o un anestro postparto verdadero u orgánico, también problemas de observación de celo así como celos silenciosos, poco intensos o apreciables. Fricke (2004) menciona un estudio realizado en Wisconsin, Estados Unidos, que mostró que el 28% de las vacas en lactancia eran anovulatorias a los 60 días postparto y que la duración del ciclo estrual varía ampliamente promediando en 24 días.

La determinación de los niveles de progesterona en plasma o leche y la palpación de los ovarios vía rectal para detectar la presencia de un cuerpo lúteo se hacen necesarios para determinar las causas y confirmar las sospechas (González, 2004; Risco *et al.*, 2005). Una investigación que evaluaba la concentración de progesterona para determinar el mejor momento

para la IA, demostraron que un 30% de vacas se inseminaban cuando no se encontraban en celo (Heersche, 1994).

Normalmente, el reinicio de la actividad cíclica ovárica postparto esta regulada por el eje hipotálamo – hipófisis – gónada, en base a un adecuado balance endocrino y el reestablecimiento de la funcionalidad uterina tras la completa involución del tracto reproductivo (Arthur, 1991). Risco *et al.* (2005) afirman que el intervalo entre el parto y la primera ovulación suele ser de 3 semanas y viene acompañado por un celo indetectable. Arana (2001) cita que en diversas publicaciones se ha mencionado como intervalos desde el parto al primer celo de 33 a 85.5 días y en otros de 30 a 76.3 días. También menciona que el primer celo detectable suele aparecer a las 5 semanas postparto, aunque se acepta que el primer signo de celo no es siempre reflejo del comienzo de la actividad cíclica. Concluye que con una buena alimentación y sanidad se puede encontrar que el 90% de las vacas retornan a la actividad ovárica dentro de 40 a 60 días después del parto (Larson, 1992 citado por Arana, 2001).

Bach (2005) reitera sobre el tema alimentario que el reparto de nutrientes para las diversas funciones fisiológicas tiene prioridades, estando el mantenimiento y la lactación por encima de la reproducción. La correlación entre la CC y la eficiencia reproductiva ha sido ampliamente reconocida y se ha establecido que ambos factores dependen del estado nutricional (Lima *et al.*, 2005). Es fácil deducir que la alimentación es el principal factor de riesgo causante del 45 a 80% de los casos de problema de infertilidad (González, 2004). La subnutrición en hembras genera deficiencias energéticas que retardan el desarrollo de los folículos, la presentación del primer celo postparto y disminuye el funcionamiento ovárico ya que éste no puede responder a los estímulos hormonales (Spitzer, 1986, citado por Arana, 2001). La CC trata de cuantificar el estado de delgadez o gordura de un animal de manera subjetiva, tratando de predecir la cantidad de energía metabolizable que un animal tiene almacenada en forma de grasa y músculo (reservas corporales); ello tiene una influencia muy fuerte en potenciales complicaciones al momento del parto o

inmediatamente después del mismo en la producción de leche y en la eficiencia reproductiva (Wattiaux, 2004). Bastidas (2005) considera la CC al parto como el factor más importante que influye en una vaca para que pueda reiniciar su actividad ovárica. Indica también que una buena CC es el reflejo de un buen manejo nutricional, pero que no se debe descuidar el aspecto sanitario, ya que las enfermedades y el parasitismo pueden afectarla, aún cuando se cumplan los requerimientos nutricionales. Vacas subalimentadas, con pobre CC al parto y que pierden peso postparto o que son las más productoras de leche presentarán mayores problemas para presentar una actividad reproductiva normal. Se considera que una caída de más del 5% de peso durante los primeros meses del parto repercute en subfertilidad. Smith (1984) citado por Bach (2005) determinó que cuando la pérdida de CC era severa (más de 1 punto) aumentaban los días a la primera ovulación, al primer estro, el NSC y por ende los días abiertos; por el contrario, pérdidas moderadas (menos de 1 punto) no parece afectar significativamente los parámetros reproductivos. Continúa afirmando que no es la CC del momento, sino la magnitud de su pérdida lo que afecta la función reproductiva. Por ello se debe evaluar la CC al momento del secado, al parto y durante el postparto (González, 2004). Es conveniente revisar la alimentación, en especial durante el periodo de seca, favoreciendo el aspecto energético preparto para evitar una fuerte caída de peso postparto y evitar un BEN demasiado desfavorable con sus posteriores consecuencias reproductivas. Wattiaux (2004) considera que una de las causas más comunes de baja fertilidad es la deficiencia de energía en relación con las necesidades del animal, lo que se traduce en un marcado BEN. Por el contrario, la fertilidad es alta cuando la vaca deja de perder peso y comienza a reponer las reservas corporales unos meses luego del parto. Dependiendo de la capacidad productiva de la vaca un BEN puede durar 2 meses y medio postparto, con evidentes cambios en la CC. Sepúlveda *et al* (2004) manifiestan que durante los primeros 60 días de lactación, las vacas lecheras presentan un BEN que se traduce en una disminución del peso y la CC. Un hecho importante a considerar es que la ovulación ocurre aproximadamente 10 días después de alcanzar el pico negativo del balance energético (Buttler *et al.*, 1989, citado por

Barletta, 2004). Los intervalos de concepción estarán por ello directamente relacionados con la intensidad de este BEN.

La influencia negativa de la subalimentación sobre la reproducción (puesta de manifiesto en una baja CC) puede establecerse sobre el eje hipotálamo – hipófisis pues al inicio de lactancia cuando el BEN es marcado, se produce una depresión de la síntesis de GnRH, lo que afecta la liberación de FSH y la frecuencia pulsátil de LH, provocando una disminución de la función ovárica que origina un retraso en la ovulación y el consiguiente incremento del periodo de anestro (Jimeno *et al.*, 1998, citado por Sepúlveda *et al.*, 2004). En contraparte, la sobrealimentación también puede resultar perjudicial para la reproducción. Así, Bach (2005) menciona una influencia importante de la hormona leptina, afirmando que ésta induce una disminución de la secreción de GnRH. La leptina es secretada por el tejido adiposo y regula funciones metabólicas como la ingestión y la reproducción, manteniendo un adecuado balance energético. Por ello si la leptina aumenta su secreción y concentración (por exceso de energía o contenido graso en el animal manifestándose como mayor CC), disminuye la ingestión mediante la inhibición de la secreción de neuropéptido Y (potente estimulador de la ingestión) por parte del hipotálamo. Este investigador también menciona como un importante factor que puede perjudicar la eficiencia reproductiva, la baja concentración de insulina que produce el BEN severo. La insulina, además de mantener la glucemia participa en la estimulación de secreción de FSH, la secreción pulsátil de LH y la secreción de progesterona por parte del Cuerpo Lúteo. La baja concentración de progesterona durante el postparto temprano es una de las causas más comunes del fallo reproductivo en ganado vacuno.

Siguiendo con el análisis de los registros evaluados se clasificó a los animales según la estación en que sucedió el parto (verano, invierno y primavera) y se realizó el análisis de varianza encontrando diferencia estadística significativa que se comprobó con el análisis de comparación múltiple de Tukey. Difieren estadísticamente ($P > 0,05$) el IPPS del invierno (105.01 ± 2.0 días) respecto a los IPPS del verano y primavera (112.7 ± 2.9 y

Cuadro 4. IPPS de vacas de acuerdo a la estación de parto en 4 establos de la Cuenca Lechera de Lima

Establo \ Estación de parto	Verano Prom. \pm e.s. (días)	Invierno Prom. \pm e.s. (días)	Primavera Prom. \pm e.s. (días)
1	115.2 \pm 8.1 ^a (n = 42)	98.2 \pm 5.2 ^a (n = 84)	105.9 \pm 11.4 ^a (n = 26)
2	119.6 \pm 7.8 ^a (n = 45)	110.1 \pm 6.5 ^b (n = 53)	148.2 \pm 12.4 ^b (n = 22)
3	95.0 \pm 4.6 ^b (n = 130)	96.0 \pm 3.0 ^a (n = 248)	94.7 \pm 5.3 ^a (n = 119)
4	126.4 \pm 4.5 ^a (n = 137)	116.5 \pm 3.2 ^b (n = 221)	130.2 \pm 5.6 ^b (n = 106)
Promedio	112.7 \pm 2.9^a (n = 354)	105.0 \pm 2.0^b (n = 606)	113.8 \pm 3.7^a (n = 273)

113.8 ± 3.7 días, respectivamente) (Cuadros 4 y 6). Esta diferencia se sustenta si consideramos que son animales con origen europeo que encuentran en el frío del invierno el clima óptimo para desarrollar sus actividades fisiológicamente reproductivas, resultando más eficientes. En los meses calurosos de verano las vacas no suelen mostrar fácilmente signos de celo y cuando lo hacen, la duración del celo es más corta (Risco *et al.*, 2005). Es sabido que la más alta fertilidad se obtiene durante los meses más fríos del año y cuando las vacas se encuentran libres de enfermedades reproductivas, problemas de parto y de desbalances nutricionales, especialmente si la vaca no se encuentra ni muy gorda ni muy flaca al momento del parto (Barletta, 2004).

Cuando se clasificaron a los animales en primíparas y multíparas, al análisis de varianza se observó diferencia estadística significativa que se corroboró con el análisis de comparación múltiple de Tukey. Las vacas multíparas tuvieron un IPPS más corto (Cuadro 7 y 10). Esta diferencia podría explicarse por un factor importante en este momento: el BEN a que son sometidos todos estos animales y que en el caso de los animales más jóvenes se acentúa pues no solamente tienen que hacerle frente al estrés debido al parto y al desgaste normal que implica el inicio de una lactación sino que son animales que aún están en fase de crecimiento y este es un factor extra de mayores necesidades energéticas (Bastidas, 2005). Por este hecho, Sepúlveda *et al.* (2004) manifiestan que las vacas multíparas realizan más rápidamente y sin mayores complicaciones la involución uterina y la recuperación de la actividad ovárica normal, puesto que vacas primíparas presentan mayor antagonismo entre producción de leche y fertilidad, ya que aún no completaron su desarrollo. Bastidas (2005) manifiesta que vacas de primer parto bien manejadas tienen un intervalo de parto a primer celo fértil de 30 a 45 días más largo que de vacas de más de 2 partos.

4.1.4 Intervalo Parto – Concepción (IPC) ó Días Abiertos

Cuadro 5. IPC de vacas de acuerdo a la estación de parto en 4 establos de la Cuenca Lechera de Lima

Establo \ Estación de parto	Verano Prom. ± e.s. (días)	Invierno Prom. ± e.s. (días)	Primavera Prom. ± e.s. (días)
1	187.1 ± 17.0 ^a (n = 34)	163.6 ± 14.1 ^a (n = 65)	176.4 ± 21.6 ^a (n = 25)
2	202.2 ± 15.0 ^a (n = 44)	188.7 ± 16.4 ^a (n = 48)	210.8 ± 24.2 ^b (n = 20)
3	162.5 ± 9.0 ^b (n = 122)	152.1 ± 7.7 ^a (n = 217)	159.9 ± 11.0 ^a (n = 97)
4	200.1 ± 9.2 ^a (n = 118)	209.5 ± 8.7 ^b (n = 171)	218.2 ± 12.6 ^b (n = 74)
Promedio	184.5 ± 5.6^a (n = 318)	176.7 ± 5.2^b (n = 501)	186.5 ± 7.5^a (n = 216)

El Intervalo Parto – Concepción (IPC) ó Días Abiertos fue de 172.6 ± 9.7 , 197.9 ± 10.2 , 156.7 ± 5.2 y 208.2 ± 5.7 días, para los establos 1, 2, 3 y 4 respectivamente.

El promedio general de IPC fue de 181.1 ± 3.4 días (n=1035).

El análisis de varianza evidenció diferencia estadística significativa que se comprobó con el análisis de comparación múltiple de Tukey. Los promedios de IPC no difieren estadísticamente ($P > 0,05$) entre los establos 1 y 3 ni entre los establos 2 y 4, pero se observa diferencia estadística significativa entre estos dos grupos de establos (Cuadro 3).

El valor hallado es mayor a los encontrados por Kindlimann (1977) con 113.3 días en ganado de la UNALM de Lima; Mora (1985) con 141.8 días; Salazar (1993) con 117.02 días y Mellisho (1998) con 145.3 días, estos tres últimos en Lima; Parreño (1991) con 135.4 días y Monzón (2002) que reporta 139.8 días, ambos en Arequipa.; DHIA Program de California (1999) con 138.0 días; y García *et al.* (2001) con 137.6 días en Asia y América Latina.

El valor hallado en el presente estudio es mayor a los reportados anteriormente, y puede considerarse muy alto (casi 6 meses para preñarlas), pero se corresponden con los 14.9 meses de IEP, lo cual es un valor promedio para la Cuenca Lechera de Lima (La Torre, 2001). Risco *et al.* (2005) consideran que si los días abiertos son excesivos y no existen mayores problemas de enfermedades infecciosas, es posible que la detección de celos o la tasa de concepción sean las causantes de estos incrementos. Barletta (2004) cita una investigación en la que se encontró que el estrés producido por enfermedades como la hipocalcemia o laminitis pueden aumentar en 14 días el intervalo parto – concepción y en 0,5 la cantidad de dosis seminales requeridas para preñar una vaca. También menciona que tratando a las vacas contra los parásitos en el periparto, el intervalo parto – concepción disminuye en promedio 4,8 días respecto a vacas no tratadas.

Cuadro 6. IPPS e IPC de vacas de acuerdo a la estación de parto en 4 establos de la Cuenca Lechera de Lima

Estación de Parto	IPPS Prom. ± e.s. (días)	IPC Prom. ± e.s. (días)
Verano	112.7 ± 2.9 ^a (n = 354)	184.5 ± 5.6 ^a (n = 318)
Invierno	105.0 ± 2.0 ^b (n = 606)	176.7 ± 5.2 ^b (n = 501)
Primavera	113.8 ± 3.7 ^a (n = 273)	186.5 ± 7.5 ^a (n = 216)
Promedio	109.2 ± 1.5 (n = 1233)	181.1 ± 3.4 (n = 1035)

Cuadro 7. IPPS de vacas de acuerdo al número de partos (primíparas y multíparas) en 4 establos de la Cuenca Lechera de Lima

Establo / Número de partos	Primíparas Prom. ± e.s. (días)	Multíparas Prom. ± e.s. (días)
1	116.2 ± 6.6 ^a (n = 66)	99.1 ± 5.6 ^a (n = 87)
2	119.2 ± 8.5 ^a (n = 39)	125.2 ± 6.0 ^b (n = 77)
3	100.3 ± 4.3 ^b (n = 163)	92.5 ± 2.9 ^a (n = 332)
4	121.9 ± 3.9 ^a (n = 193)	125.4 ± 3.2 ^b (n = 276)
Promedio	113.2 ± 2.6^a (n = 461)	108.3 ± 2.0^b (n = 772)

Cuadro 8. IPC de vacas de acuerdo al número de partos (primíparas y multíparas) en 4 establos de la Cuenca Lechera de Lima

Establo / Número de partos	Primíparas Prom. ± e.s. (días)	Multíparas Prom. ± e.s. (días)
1	195.3 ± 11.5 ^a (n = 56)	133.6 ± 9.8 ^a (n = 68)
2	163.4 ± 13.5 ^b (n = 40)	179.1 ± 9.8 ^b (n = 68)
3	145.8 ± 7.0 ^b (n = 152)	143.8 ± 4.8 ^a (n = 286)
4	192.1 ± 7.1 ^a (n = 149)	174.5 ± 5.6 ^b (n = 216)
Promedio	172.0 ± 4.5^a (n = 397)	156.9 ± 3.3^b (n = 638)

Luego de clasificar a los animales según la estación de parto (verano, invierno y primavera), se realizó el análisis de varianza observando diferencia estadística significativa, que se evidenció al análisis de comparación múltiple de Tukey. Se observa que el promedio del IPC del invierno (176.7 ± 5.2 días) es más corto frente a los promedios de IPC del verano y primavera (184.5 ± 5.6 y 186.5 ± 7.5 días, respectivamente) (Cuadros 5 y 6). Es decir, las vacas paridas en invierno preñaron más rápido que aquellas que parieron en verano o primavera, entre las que no hubo diferencia estadística significativa. Dijimos que la vaca Holstein es un animal de origen europeo y por lo tanto su mejor performance lo alcanza dentro de su temperatura ambiental óptima o termoneutral que es de 13 a 18 °C, lo cual ocurre en el invierno limeño. González (2005) considera como temperatura ambiente ideal para una vaca lechera entre 5 °C y 25 °C. Las vacas lecheras son muy susceptibles al estrés de calor. En ese estado su temperatura rectal supera los 39 °C, su frecuencia respiratoria es mayor a 80 por minuto, la ingestión de materia seca disminuye un 10% a 30% como vía de disminuir la producción de calor en el tracto digestivo y la producción desciende un 10% (Portela, 2005; Martín, 2005). Se sabe que a partir de 25 °C, como sucede en el verano de nuestro litoral, los animales tienen estrés de calor y comienzan a activar mecanismos de compensación tales como vasodilatación periférica, jadeo, incremento de la tasa respiratoria, aumento en la ingesta de agua y disminución de la ingesta de alimento, que alteran la función reproductiva. Esto se traduce en una menor tasa de detección de celos y expresión de los mismos, alargando el IPC. Barletta (2004) y Bach (2005) manifiestan que como el consumo está disminuido en este periodo, se debe concentrar los nutrientes y crear un ambiente óptimo que estimule la ingestión de una mayor cantidad de alimento que pueda compensar y no hacer más severo el BEN.

Cuando clasificamos los animales en primíparas (respecto a su segundo parto) y múltiparas y realizamos el análisis de varianza, se observó diferencia estadística significativa que se comprobó con el análisis de comparación múltiple de Tukey. El promedio de IPC o Días Abiertos de las vacas primíparas (172.0 ± 4.5 días) es significativamente diferente ($P > 0.05$) al promedio de las

vacas multíparas (156.9 ± 3.3 días). Esto puede explicarse de la misma forma cuando comparamos primíparas y multíparas: las vacas de primer parto son menos eficientes pues no concentran sus energías sólo en las actividades propias de la lactación y reproducción sino que también continúan en crecimiento. De esta manera, el IPC de las vacas multíparas es más corto que las vacas primíparas (La Torre, 2001) (Cuadro 8 y 10). Cabe aclarar el hecho que el IPC evalúa sólo los éxitos reproductivos, lo cual es una desventaja y motivo para observar otros índices tales como la tasa de deshecho por fallas reproductivas para ser más exactos en esta evaluación.

4.1.5 Intervalo Entre Partos (IEP)

El Intervalo Entre Partos (IEP) fue de 15.1 ± 0.4 , 15.7 ± 0.4 , 14.4 ± 0.2 y 16.1 ± 0.2 meses, para los establos 1, 2, 3 y 4 respectivamente.

El promedio general de IEP fue de 15.2 ± 0.1 meses ($n=775$).

Al análisis de varianza se evidenció diferencia estadística significativa, que se comprobó con el análisis de comparación múltiple de Tukey. Los promedios de IEP no difieren estadísticamente ($P>0,05$) entre los establos 1, 2, y 4, pero si el establo 3 con respecto a aquellos (Cuadro 3).

El valor hallado es mayor a los mostrados por Kindlimann (1977) con 13.5 meses en la UNALM; Mora (1985) con 13.8 meses; Valera (1996) con 14.5 meses y Mellisho (1998) con 14.0 meses, estos cuatro en Lima; Parreño (1991) con 13.6 meses; Pimentel (1994) con 13.7 meses y Monzón (2002) con 13.7 meses, estos tres últimos en Arequipa; DHI Program de California (1999) con 13.9 meses; y el Servicio Oficial de Productividad Lechera (2004) con 13.8 meses a nivel nacional en el periodo 1981-1994, y 14.3 meses en Arequipa entre 1995 y 1997.

Nuestro IEP promedio es mayor a los anteriores reportes, pero cabe resaltar que el establo 3 tiene un IEP significativamente menor (14.4 meses) y

Cuadro 9. IEP de vacas de acuerdo al número de partos (primíparas respecto al segundo parto y multíparas) en 4 establos de la Cuenca Lechera de Lima

Establo / Número de partos	Primíparas Prom. ± e.s. (meses)	Multíparas Prom. ± e.s. (meses)
1	17.2 ± 0.6 ^a (n = 48)	14.2 ± 0.6 ^a (n = 38)
2	15.4 ± 0.7 ^a (n = 34)	16.2 ± 0.5 ^b (n = 44)
3	14.4 ± 0.4 ^b (n = 128)	14.5 ± 0.3 ^a (n = 201)
4	16.2 ± 0.4 ^a (n = 119)	16.0 ± 0.3 ^b (n = 163)
Promedio	15.6 ± 0.2^a (n = 329)	15.2 ± 0.2^b (n = 446)

Cuadro 10. IPPS, IPC e IEP de vacas de acuerdo al número de partos (primíparas y multíparas) en 4 establos de la Cuenca Lechera de Lima

Número de Partos	IPPS Prom. ± e.s. (días)	IPC Prom. ± e.s. (días)	IEP Prom. ± e.s. (meses)
Primíparas	113.2 ± 2.6 ^a (n = 461)	172.0 ± 4.5 ^a (n = 397)	15.6 ± 0.2 ^a (n = 329)
Multíparas	108.3 ± 2.0 ^b (n = 772)	156.9 ± 3.3 ^b (n = 638)	15.2 ± 0.2 ^b (n = 446)
Promedio	109.2 ± 1.5 (n = 1233)	181.1 ± 3.4 (n = 1035)	15.2 ± 0.1 (n = 775)

se corresponde con aquellos, quizá por un mejor manejo (mayor número de celos detectados, más eficiencia en la inseminación artificial, etc.).

Clasificando a las vacas en primíparas y multíparas, al realizar el análisis de varianza, se observó diferencia estadística significativa que se corroboró con el análisis de comparación múltiple de Tukey. El promedio de IEP de las vacas primíparas (15.6 ± 0.2 meses) difiere estadísticamente ($P > 0.05$) del promedio de las vacas multíparas (15.2 ± 0.2 meses) (Cuadros 9 y 10). Esto evidencia la mayor eficiencia reproductiva que alcanzan las vacas conforme dejan el crecimiento para concentrar su energía en el desarrollo y madurez corporal, lo cual se traduce en índices reproductivos cada vez más óptimos.

4.1.6 Número de Servicios por Concepción (NSC)

El Número de Servicios por Concepción (NSC) fue de 2.14, 2.23, 2.20 y 2.79, para los establos 1, 2, 3 y 4 respectivamente.

El promedio general de NSC fue de 2.41 por un total de 3860 servicios con 1629 concepciones.

Al análisis de varianza se observó la diferencia estadística significativa que se corrobora con el análisis de comparación múltiple de Tukey. El NSC de los establos 1, 2 y 3 no difieren estadísticamente ($P > 0,05$) pero si el promedio de NSC del establo 4 con respecto a aquellos (Cuadro 11).

Este valor es menor a los hallados por Kindlimann (1977) con 2.54 servicios en la UNALM; Castro (1998) con 2.60 servicios y Mellisho (1998) con 3.48 servicios, estos tres estudios en vacas de Lima. A su vez, el valor encontrado es mayor a los hallados por Salas (1983) con 1.93 servicios en la UNALM de Lima; Parreño (1991) con 2.15 servicios y Monzón (2002) con 2.01 servicios, ambos en Arequipa.

Cuadro 11. Número de Servicios por Concepción (NSC) de vacas en 4 establos de la Cuenca Lechera de Lima

Establo	Nº Servicios	Nº Concepciones	NSC	Meta (cantidad)
1	447	209	2.14 ^a	< 1.7
2	386	173	2.23 ^a	< 1.7
3	1422	646	2.20 ^a	< 1.7
4	1605	575	2.79 ^b	< 1.7
Promedio	3860	1603	2.41	< 1.7

Hay valores menores de NSC reportados, pero no difieren en gran medida de los hallados en el presente estudio. Hay que resaltar el alto valor del establo 4 (2.79 NSC) que marca una diferencia importante y eleva el promedio de nuestro estudio, haciendo además que este valor se aleje de la meta considerada como valor óptimo que debe ser menor de 1.7 NSC. Este valor se influye por una buena detección de celo para inseminar vacas que están realmente aptas y de la habilidad del inseminador, es decir, de factores que pueden variar de un establo a otro y puede explicar esta diferencia. Risco *et al.* (2005) manifiestan que los niveles de concepción pueden variar hasta en un 22% dependiendo de los inseminadores. Wattiaux (2004) considera que más del 90% de las vacas de un establo deben requerir menos de 3 servicios para concebir.

4.1.7 Tasa de Concepción al Primer Servicio (TCPS)

Para los establos 1, 2, 3 y 4, la tasa de concepción al primer servicio (TCPS) fue de 55.4, 46.1, 47.9 y 40.9%, respectivamente.

El promedio general de TCPS fue de 46.1% por un total de 1836 primeros servicios con 846 concepciones, este resultado puede ser muy bueno si consideramos que la meta proyectada es de 50%, en cuyo caso se alcanzó una eficiencia de 97.6% (Cuadro 12).

Al análisis de varianza se observó diferencia estadística significativa, que se corrobora con el análisis de comparación múltiple de Tukey. La TCPS del establo 1 muestra diferencia respecto a los establos 2, 3 y 4, de igual forma sucede con el establo 4 respecto a los demás establos. Entre los establos 2 y 3 no se observó esta diferencia estadística significativa ($P > 0.05$) (Cuadro 12).

Este resultado es menor a los reportados por Almeyda (1998) con 70% en vacas criollas; y Franco (2001) con 62.5% y 72.7% en vacas con y sin suplementación en Lima, respectivamente. El valor hallado es mayor al encontrado por García *et al.* (2001) con 40.9%.

Cuadro 12. Tasa de Concepción al Primer Servicio (TCPS) y Tasa de Concepción Global (TCG) de vacas en 4 establos de la Cuenca Lechera de Lima

Establo	Nº Primeros Servicios	TCPS (%)	Nº Total de Servicios	TCG (%)
1	240	55.4 ^a	447	46.8 ^a
2	191	46.1 ^b	386	44.8 ^a
3	720	47.9 ^b	1422	45.4 ^a
4	685	40.9 ^c	1605	35.8 ^b
Promedio	1836	46.1	3860	41.5

Risco *et al.* (2005), Wattiaux (2004) y De la Sota (2004) mencionan que la detección del celo es crítica puesto que la IA de vacas que no están en celo o están en un momento inadecuado, dan lugar a fallos en la concepción. Una baja eficiencia de detección de celo es probablemente el factor más simple e importante que afecta esta tasa o cualquier otro intervalo. Una baja detección de celo puede deberse a la poca familiaridad con los signos del celo o fallar en la correcta identificación de las vacas en celo (González, 2004). Fricke (2004) menciona que la eficiencia en la detección del estro ha sido estimada en menos del 50% en la mayoría de las granjas lecheras de los Estados Unidos, y que esta ineficiencia no sólo incrementa el IPPS sino que puede incrementar el intervalo entre servicios de 40 a 50 días. Risco *et al.* (2005) afirman que un nivel de detección de celo de 70% es lo óptimo para conseguir una adecuada eficiencia reproductiva. De igual manera, consideran que la eficiencia en la IA se mide por la habilidad del técnico inseminador para determinar el momento correcto para inseminar, poder manejar el semen congelado en forma correcta y depositar el semen descongelado en forma adecuada en la entrada o dentro del cuerpo del útero. González (2004) afirma que la solución pasa por mejorar la educación y entrenamiento del personal, dedicar mayor tiempo a esta tarea, así como emplear métodos y ayudas para la detección y comprobación de celos. Risco *et al.* (2005) menciona que los mejores momentos del día para detectar celo son las primeras horas de la mañana, a lo largo de la noche y el final de la tarde. Diversas investigaciones muestran que 70% de la actividad de monta tiene lugar entre las 7:00 de la noche y 7:00 de la mañana y el mejor indicador de que una vaca está en celo es cuando se mantiene quieta y se deja montar (Wattiaux, 2004). Como técnicas de ayuda en detección de celos Risco *et al.* (2005) proponen el uso de hembras androgenizadas, detectores de presión en la monta y de marcadores con color para conocer las hembras montadas. Para nuestra realidad algunas de estas tecnologías no deberían estar fuera de alcance y más aún el MINAG (2004) manifiesta que el desarrollo de éstas debe validarse y orientarse a contribuir al desarrollo y mejoramiento integral de la ganadería bovina para ser aplicados a la condición y realidad peruana.

González (2004) afirma que no existen problemas de fertilidad y que la IA es eficiente cuando la fertilidad al primer servicio es mayor al 60% y la frecuencia de vacas con 3 o más servicios es menor al 15%

4.1.8 Tasa de Concepción Global (TCG)

Para los establos 1, 2, 3 y 4, la tasa de concepción global (TCG) fue de 46.8, 44.8, 45.4 y 35.8%, respectivamente.

El promedio general de TCG fue de 41.5% por un total de 3860 servicios con 1603 concepciones, este resultado es aceptable pues el porcentaje que se proyecta como meta es 60%, es decir, se alcanzó una eficiencia de 70.3% (Cuadro 12).

Al análisis de varianza se observó diferencia estadística significativa que se comprobó con el análisis de comparación múltiple de Tukey. Los promedios de TCG de los establos 1, 2 y 3 no difieren estadísticamente ($P>0,05$), pero sí el promedio del establo 4 con respecto a aquellos (Cuadro 12).

El valor hallado es mayor a los reportados por Orrillo (1997) con 27.1% durante el verano en Cañete y Mellisho (1998) con 33.2% en vacas de Lima. A su vez, este valor es menor a los reportados por Kindlimann (1977) con 42.8%; Orrillo (1997) con 45.7% durante el invierno en Cañete; Mellisho (1998) con 61.6% en vaquillas de Lima; Medina (1988) con 59.2%; Parreño (1991) con 69.3 y 46.5% en vaquillas y vacas de Arequipa, respectivamente; y Monzón (2002) con 59.2%, estos últimos en Arequipa.

Cuadro 13. Índices Reproductivos Óptimos e Índices Reproductivos de vacas en 4 establos de la Cuenca Lechera de Lima

Índice Reproductivo	Valor Óptimo	Indicación de Problemas	Índices Reproductivos en la Cuenca Lechera de Lima
Edad al primer servicio	15 meses	< 15 ó > 24	17.5 meses
Edad al primer parto	24 meses	< 24 ó > 30	27.2 meses
Intervalo parto – primer servicio	45 a 60 días	> 60 días	109.2 días
Intervalo parto – concepción	85 a 110 días	> 140 días	181.1 días
Intervalo entre partos	12.5 - 13 meses	> 14 meses	15.2 meses
Número de servicios por concepción	< 1.7	> 2.5	2.41
Tasa de concepción al primer servicio	50%	> 60%	46.1 %
Tasa de concepción global	50%	> 60%	41.5 %

< = Menos de; > = Mas de
Fuente: Wattiaux, 2004.

V.- CONCLUSIONES

- 1.** La edad al primer servicio (17.5 meses) y la edad al primer parto (27.2 meses) indican que se mantiene la tendencia en la Cuenca Lechera de Lima de iniciar a los animales en la vida reproductiva a edad tardía.
- 2.** La estación del año y el número de partos determinaron diferencias estadísticas significativas en los diversos índices reproductivos del ganado vacuno en la Cuenca Lechera de Lima. El ganado vacuno Holstein, por su origen, tiene mejores índices reproductivos durante el invierno y conforme avanza en edad (vacas multíparas).
- 3.** Existen métodos sencillos y de fácil aplicación, factibles de ser empleados para mejorar los índices que se manejan en nuestra ganadería. Su validación y puesta en práctica es un reto para quienes propugnan una mejora de la situación actual.

VI.- RECOMENDACIONES

- 1.** Es imprescindible concluir el proyecto con los ganaderos asociados en FONGAL y poner en marcha el Sistema Único de Información Pecuaria en las principales cuencas lecheras del país, para tener información actualizada y completa que permita plantear planes de desarrollo realistas y correctamente estructurados.
- 2.** Como parte de la proyección a la comunidad, los profesionales relacionados a la ganadería deben capacitar a los ganaderos en el uso de diferentes tecnologías de sencilla aplicación, ello se convierte en una herramienta fundamental para mejorar su productividad y actual situación.

VII.- LITERATURA CITADA

1. Agroinformación. 2004. Eficiencia reproductiva y fertilidad: causas de disminución de la fertilidad. 2004 Ago. Disponible desde: <http://www.agroinformacion.com>
2. Almeyda, J. 1998. Evaluación preliminar de aspectos productivos de vacas criollas en condiciones de explotación intensiva. Tesis Magister Scientiae. Fac. Zootecnia Univ. Nac. Agraria La Molina, Lima. 141p.
3. Altamirano, C. 1977. Eficiencia reproductiva de las vaquillonas del establo de la Universidad Nacional Agraria La Molina durante el período de 1966-1975. Tesis Bachillerato. Fac. Zootecnia Univ. Nac. Agraria La Molina, Lima. 91p.
4. Arana, C. 2001. Factores que afectan el intervalo parto – primer servicio y primer servicio – concepción en vacas lecheras del Valle del Mantaro durante la época lluviosa. Tesis Bachillerato. Fac. Med. Vet. Univ. Nac. Mayor de San Marcos, Lima. 62p.

5. Araujo, A. 2005. Pubertad en la hembra bovina. 2005 Set. Disponible desde: <http://www.ganaderia.com.mx/articulos/reproduccion>
6. Arthur, G.H. 1991. Reproducción y obstetricia en veterinaria. Editorial Interamericana, España.
7. Bach, A. 2005. La reproducción del vacuno lechero: nutrición y fisiología. 2005 Jun. Disponible desde: www.agribands.com
8. Barletta, L. 2004. Manejo de la vaca en el periparto. 2004 Oct. Disponible desde: <http://www.PortalVeterinaria.com>
9. Barriola, R. 2001. Informe final de las actividades de consultoría desarrolladas en el área de estadísticas agropecuarias. 2004 Set. Disponible desde: <http://www.minag.gob.pe>
10. Bastidas, P. (2005). Mejoremos el desempeño reproductivo del rebaño. 2005 Jun. Disponible desde: <http://www.ganaderia.com.mx/articulos/reproduccion/rep012.php>
11. Bath, D. 1987. Ganado lechero. Editorial Interamericana, España.
12. Bearden, A. 1982. Reproducción animal aplicada. Editorial El manual moderno, México.
13. California DHIA Program. 1999. Cow summary (text version). 2004 Jul. Disponible desde: http://www.cdhia.org/Annual_Summaries/1999cows.html
14. Castro, S. 1998. Parámetros reproductivos de semen de vacunos importado de Israel. Tesis Bachillerato. Fac. Zootecnia Univ. Nac. Agraria La Molina, Lima. 121p.

15. Chauca, D. 2001. Medio ambiente y producción animal. Rev. Inv. Vet. Perú, Suplemento 1:37-42
16. De la Sota, R.L. 2004. Detección de celos: cómo calcular su intensidad y exactitud. Rev. Taurus. 2004 Abr; 2(7):19-27. Disponible desde: <http://www.PortalVeterinaria.com>
17. Delgado, A. 2005. Manejo del terneraje. 2005 Jun. Disponible desde: <http://www.ganaderia.com.mx/articulos/reproduccion/rep015.php>
18. Domecq, J.J. 1991. Expert system for evaluation of reproductive and management. J. Dairy Sci. 74:3446.
19. Ecurra, E. 2001. Situación de la ganadería lechera en Cajamarca. Rev. Inv. Vet. Perú, 12(2):21-26
20. Evaristo, R. 1999. Factores que afectan el intervalo parto-primer servicio en vacas lecheras de crianza intensiva. Tesis Bachillerato. Fac. Med. Vet. Univ. Nac. Mayor de San Marcos, Lima. 59p.
21. Ferguson, J. 1995. Estructuración de programas de reproducción y de salud del hato. Hoard's dairyman en español. Abril. pp. 329 – 330, México.
22. Flores, C. 1998. Efecto de la época de parto sobre el intervalo parto-primer servicio y campaña láctea en vacas lecheras de la cuenca de Lima. Tesis Bachillerato. Fac. Med. Vet. Univ. Nac. Mayor de San Marcos, Lima. 68p.
23. Fonseca, J. 1983. Reproductive traits of Holstein and Jerseys. J. Dairy Sci. 66:1128-1140.

- 24.** Franco, Néstor. 2001. Efectos de la suplementación de multinutrientes durante el periodo seco sobre la actividad reproductiva en vacas lecheras. Tesis Bachillerato. Fac. Zootecnia Univ. Nac. Agraria La Molina, Lima. 83p.
- 25.** Fricke, P. 2004. Estrategias agresivas de manejo para mejorar la eficiencia reproductiva de vacas lecheras en lactancia. 2004 Jul. Disponible desde: <http://www.cals.wisc.edu>
- 26.** Galligan, D.T. 1999. The economics of optimal health and productivity in the commercial dairy. Rev. Sci. of Technology, 18(2):512-519
- 27.** Gamarra, M. 2001. Situación actual y perspectivas de la ganadería lechera en la cuenca de Lima. Rev. Inv. Vet. Perú, 12(2): 1-13
- 28.** García, M., W.J. Goodger, T. Bennett y B.M.A.O. Perera. 2001. Uso de un protocolo estandarizado en 14 países para identificar factores que afectan la eficiencia de los servicios de inseminación artificial en ganado bovino a través de análisis de progesterona. Rev. Inv. Vet. Perú, 12(2):164-178
- 29.** García, M. 2004. Uso de base de datos en la investigación pecuaria. Rev. Mundo Veterinario. Perú, 2(5):8-18
- 30.** González, C. 2004. Pasos para lograr el diagnóstico y la solución del problema reproductivo a través de la evaluación de la eficiencia reproductiva. 2004 abr. Disponible desde: <http://www.ganaderia.com.mx/articulos/reproduccion/rep002.php>
- 31.** Gonzalez, A. 2005. La temperatura y la humedad en el desempeño del ganado lechero. 2005 Abr. Disponible desde: <http://www.ganaderia.com.mx/articulos/reproduccion/rep007.php>

- 32.** Graves, M. 1996. Es vital hacer que las vacas vuelvan a quedar cargadas. Hoard's dairyman en español. Febrero. pp. 163 – 164, México.
- 33.** Hafez, E.S.E. 2000. Reproduction in farm animals. 7th edition. Editorial Interamericana, México.
- 34.** Heersche, D. 1994. Measuring efficiency and accuracy of detection estrus. J. Dairy Sci. 77:2754
- 35.** Hernández, H. 2004. Importancia de los registros ganaderos. 2004 Ago. Disponible desde:
<http://www.ganaderia.com.mx/articulos/manejo/man004.php>
- 36.** Kindlimann, R. 1977. Diagnóstico de la eficiencia reproductiva del ganado vacuno lechero de la Universidad Nacional Agraria La Molina durante el período 1966-1975. Tesis Bachillerato. Fac. Zootecnia Univ. Nac. Agraria La Molina, Lima. 54p.
- 37.** La Torre, W. 2001. Métodos de reducción de los días abiertos en bovinos lecheros. Rev. Inv. Vet. Perú, 12(2):179-184
- 38.** Lima, R., S. Castillo, M. Hernández y J. Betancourt. 2005. Interrelación entre condición corporal, sistemas de amamantamiento y eficiencia reproductiva. 2005 Jun. Disponible desde: www.prodivesa.com
- 39.** López, J. 2002. Las nuevas estrategias de información agraria. Ministerio de Agricultura (MINAG). Dirección General de Información Agraria. 2003 Dic. Disponible desde: <http://www.minag.gob.pe>
- 40.** Martin, M. 2005. Estrés por calor en vacas lecheras. 2005 Oct. Disponible desde:
<http://www.ganaderia.com.mx/articulos/reproduccion/rep025.php>

- 41.** Masías, L. 2001. Informe final de la consultoría para el diagnóstico base para el sistema de información agraria. 2003 Dic. Disponible desde: <http://www.minag.gob.pe>
- 42.** Medina, V. 1988. Estudio de la cuenca lechera de Arequipa. Tesis Bachillerato. Fac. Zootecnia Univ. Nac. Agraria La Molina, Lima. 78p.
- 43.** Mellisho, E. 1998. Evaluación de parámetros reproductivos en vacas Holstein de tres establos de la cuenca lechera de Lima. Tesis Bachillerato. Fac. Zootecnia Univ. Nac. Agraria La Molina, Lima. 84p.
- 44.** MINAG. 2004. Instituto Nacional de Información Agraria (INIA). 2005 May. Disponible desde: http://www.portalagrario.gob.pe/Politica/inia2_kAnrexo//.pdf
- 45.** Monzón, S. 2002. Parámetros reproductivos de vacas Holstein en Santa Rita de Sihuas – Arequipa en el período 1994-1997. Tesis Bachillerato. Fac. Zootecnia Univ. Nac. Agraria La Molina, Lima. 78p.
- 46.** Mora, C. 1985. Factores que influyen en la producción de leche, producción de grasa y días vacíos en ganado Holstein de la cuenca lechera de Lima. Tesis Bachillerato. Fac. Zootecnia Univ. Nac. Agraria La Molina, Lima. 112p.
- 47.** Nebel, R. 1996. Notas de investigación sobre la importancia del primer servicio. Hoard's dairyman en español. Febrero. pp. 165 – 166, México.
- 48.** Olivera, S. 2001. Índices de producción y su repercusión económica para un establo lechero. Rev. Inv. Vet. Perú, 12(2):49-54
- 49.** Orrillo, G. 1997. Frecuencia de detección de celo y su influencia en la fertilidad de un hato lechero durante verano e invierno en la costa central.

Tesis Bachillerato. Fac. Zootecnia Univ. Nac. Agraria La Molina, Lima. 65p.

50. Parreño, J. 1991. Evaluación del manejo reproductivo del establo lechero “La Esperanza”, Santa Rita de Sihuas – Arequipa durante el período 1979-julio 1982. Tesis Bachillerato. Fac. Zootecnia Univ. Nac. Agraria La Molina, Lima. 66p.
51. Pérez, E. 1998. Sistemas descentralizados de información pecuaria. Programa de Investigación en Medicina Poblacional, UNA. En: Seminario en reproducción y servicios informáticos en bovinos. Paraguay.
52. Perkins, B. 1995. Cómo hacer que las vaquillas paran jóvenes. Hoard’s dairyman en español. Enero. pp. 58, México.
53. Pimentel, E. 1994. Caracterización de la ganadería lechera del proyecto Majes-Arequipa durante el período 1989-1993. Tesis Bachillerato. Fac. Zootecnia Univ. Nac. Agraria La Molina, Lima. 146p.
54. Piskulich, R. 2001. Mercado peruano de lácteos. Rev. Inv. Vet. Perú, 12(2):29-32
55. Portela, J. 2005. Manejo de la alimentación en los periodos de estrés por calor. 2005 May. Disponible desde: www.prodivesa.com
56. Risco, C. y L. Archibald. 2005. Eficiencia reproductiva del ganado lechero. 2005 May. Disponible desde: <http://www.prodivesa.com>
57. Salas, D. 1983. Eficiencia reproductiva de las vaquillas del establo de la Universidad Nacional Agraria La Molina durante el período de 1976-1981. Tesis Bachillerato. Fac. Zootecnia Univ. Nac. Agraria La Molina, Lima. 77p.

- 58.** Salazar, R. 1993. Parámetros reproductivos y observación de celos en la cuenca lechera de Lima. Tesis Bachillerato. Fac. Med. Vet. Univ. Nac. Mayor de San Marcos, Lima. 47p.
- 59.** Servicio Oficial de Productividad Lechera. 2003. Boletín de la Universidad Nacional Agraria La Molina. 2004 Nov. Disponible desde: www.lamolina.edu.pe/mejoramiento/sopl.htm
- 60.** Schmidt, G.H. 1975. Bases científicas de la producción lechera. pp. 583. Editorial Acribia, México.
- 61.** Sepúlveda, N., M. Inostroza, P. Peña, J. Risopatrón y E. Rodero. 2004. El inicio de la función ovárica postparto en vacas lecheras primíparas y multíparas. 2004 Jul. Disponible desde: <http://www.PortalVeterinaria.com>
- 62.** Sierra, R. 2002. Revisión del plan agropecuario N° 90. Grupo de trabajo de la Facultad de Veterinaria de Uruguay. 2004 Mar. Disponible desde: www.e-campo.com2003
- 63.** Stevenson, J. 1995. Mida y entienda la eficiencia reproductiva. Hoard's dairyman en español. Abril. pp. 23 -29, México.
- 64.** Valera, L. 1996. Productividad de vacas Holstein en la cuenca lechera de Lima y la magnitud de algunos factores ambientales que la afectan. Tesis Bachillerato. Fac. Zootecnia Univ. Nac. Agraria La Molina, Lima. 132p.
- 65.** Wattiaux, M. 2004. Manejo de la eficiencia reproductiva. En: Esenciales lecheras, Cap. 13. Instituto Babcock para la investigación y desarrollo internacional de la industria lechera, Universidad de Wisconsin, Madison, USA. 2004 Set. Disponible desde: <http://babcock.cals.wisc.edu>

66. Whittmore, C.L. 1984. Lactación de la vaca. 1ª Edición. Editorial CECSA, México.