

# Índices reproductivos en vacunos Brown Swiss, Jersey y Holstein en altura – cooperativa Atahualpa Jerusalén – Cajamarca

## Reproductive indices in Brown Swiss, Jersey and Holstein cattle in height - cooperativa Atahualpa Jerusalem – Cajamarca

RECIBIDO: 24 DE JULIO DE 2023 | REVISADO: 13 DE NOVIEMBRE DE 2023 | ACEPTADO: 28 DE DICIEMBRE DE 2023

ERICKSON RUIZ FIGUEROA<sup>1</sup>  
ENRIQUE ALVARADO MALCA<sup>2</sup>  
WILDER A. BUENO CABRERA<sup>3</sup>

### ABSTRACT

The objective of the study was to evaluate in high altitude conditions, and a semi-extensive system, during the period 1999 to 2013, in the CAT Agrarian Workers Cooperative "Atahualpa Jerusalem" - Cajamarca, the reproductive indices of heifers and cows of the Jersey breeds, Holstein and Brown Swiss, using 685, 115 and 690 reproductive records for each of the breeds respectively. The ANOVA was carried out according to the Completely Randomized Block Design (DBCA), using the statistical package Statistix version 8. The Jersey breed, at 19,7 months, was precocious in the Age at First Service (EPS), with differences ( $p < 0,05$ ) compared to Holstein and Brown Swiss with 23,8 and 25,0 months; but it presented 2,1 Number of Services per Conception (NSC), being higher ( $p < 0,05$ ) than the other two races. The days of gestation were 279,1, 280,7 and 288,3 for Jersey, Holstein and Brown Swiss respectively, with differences ( $p < 0,05$ ) being found in the latter compared to the previous ones, although no differences were found ( $p < 0,05$ ) for the Conception Calving Interval (CPI) nor for the Interpartum Interval (IEP) between breeds. The lowest Conception Rate (CT) was for the Jersey with 85,5%, being different ( $p < 0,05$ ) than the Holstein (96,3%), but not with the Brown Swiss (90,7%). The Pregnancy Rates (PT%) were 54,7% for the Jersey and Brown Swiss and 58,3 for the Holstein; and Birth (N%) was 96,7%, 95,4% and 98,4% for the Jersey, Holstein and Brown Swiss breeds. In both TP% and N%, no differences were found ( $p < 0,05$ ) between the races. It is concluded that the three breeds show signs of adaptability to the altitude and management system of the CAT Atahualpa Jerusalem.

*Keywords:* Reproductive indexes, Altitude, Jersey, Holstein, Brown Swiss.

### RESUMEN

El objetivo del estudio fue evaluar en condiciones de altura, y sistema semi – extensivo, durante el periodo 1999 al 2013, en la Cooperativa Agraria de Trabajadores CAT "Atahualpa Jerusalén" - Cajamarca, los índices reproductivos de vaquillas y vacas de las razas Jersey, Holstein y Brown Swiss, utilizándose 685, 115 y 690 registros reproductivos para cada una de las razas respectivamente. El ANOVA, se hizo conforme al diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), mediante el paquete estadístico Statistix versión 8. La raza Jersey con 19,7 meses, fue más precoz en la Edad al Primer Servicio (EPS), habiendo diferencias ( $p < 0,05$ ) respecto de la Holstein y Brown Swiss con 23,8 y 25 meses; pero presentó 2,1 Números de Servicios por Concepción (NSC), siendo mayor ( $p < 0,05$ ) que las otras dos razas. Los días de gestación, fueron de 279,1, 280,7 y 288,3 para Jersey, Holstein y Brown Swiss respectivamente encontrándose diferencias ( $p < 0,05$ ) de ésta última respecto a las anteriores, aunque no se encontraron diferencias ( $p < 0,05$ ) para el Intervalo Parto Concepción (IPC) ni para el Intervalo Entre Partos (IEP) entre las razas. La Tasa de Concepción (TC) más baja fue para la Jersey con 85,5% siendo diferente ( $p < 0,05$ ) que la Holstein (96,3%), pero no con la Brown Swiss (90,7%). Las Tasas de Preñez (TP%) fueron de 54,7% para la Jersey y Brown Swiss y de 58,3 para la Holstein; y la Natalidad (N%) fue de 96,7%, 95,4% y 98,4% para las razas Jersey, Holstein y Brown Swiss. Tanto en TP% como en N%, no se encontraron diferencias entre las razas. Se concluye que las tres razas muestran signos de adaptabilidad a la altitud y sistema de manejo de la CAT Atahualpa Jerusalén.

*Palabras clave:* Índices reproductivos, Altitud, Jersey, Holstein, Brown Swiss.

<sup>1,2</sup>Filiación Institucional: Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.

<sup>1</sup>ORCID ID : <https://orcid.org/0000-0002-4699-3437>

<sup>1</sup>Correo: [ericksonruizf@lamolina.edu.pe](mailto:ericksonruizf@lamolina.edu.pe)

<sup>2</sup>ORCID ID : <https://orcid.org/0000-0003-0068-4345>

<sup>2</sup>Correo: [ealvarado@lamolina.edu.pe](mailto:ealvarado@lamolina.edu.pe)

<sup>3</sup>Ingeniero Zootecnista, Magister Scientiae en Producción Animal, Investigador privado.

<sup>2</sup>ORCID ID : <https://orcid.org/0009-0008-3202-3529>

<sup>2</sup>Correo: [wilderbuenoc@gmail.com](mailto:wilderbuenoc@gmail.com)

## Introducción

La diversidad de las zonas ganaderas, el diferente tipo de crianzas y niveles tecnológicos, así como la complejidad en el uso de recursos, hace necesario usar métodos más eficientes para el análisis y la interpretación de los sistemas ganaderos, con el fin de permitir la identificación de todos aquellos aspectos que dentro de las modalidades de los sistemas de producción afectan su desempeño productivo y reproductivo. (Colmenares et al., 2007). Este mismo autor menciona que, a partir del conocimiento de los diferentes factores que interactúan en la actividad ganadera y de las variables que se generan a partir de ellos, se pueden desarrollar una serie de indicadores que definan sistemas productivos, procesos, eficiencia e impacto a partir de los cuales se pueden hacer ajustes y predecir los resultados en los sistemas de producción de rumiantes.

La ganadería constituye la principal fuente de trabajo en la generación de ingresos para las familias campesinas, en especial en la cadena productiva de leche fresca, desarrollando sistemas de producción mixta y extensiva, aunque existen factores sanitarios, de manejo y alimentación, que afectan la eficiencia reproductiva de los semovientes (Claire & Hubert, 2009). Según Mendoza et al. (2013), en Cajamarca, la deficiencia de pastos en cantidad y calidad, influyen en la eficiencia reproductiva de las vacas, observándose baja condición corporal, anestros prolongados, celos no detectados, que causan el mayor número de días abiertos, por su parte Campos & Hernández (2008), mencionan que la causa más corriente y más importante de fallas reproductivas por causas nutricionales, es el deficiente funcionamiento de los sistemas digestivo y hepático para aportar suficiente energía para el mantenimiento, crecimiento, desarrollo de las diferentes estructuras, tejidos y líneas celulares involucradas en los procesos reproductivos.

El manejo reproductivo de un hato lechero, se asocia con la vida productiva del ganado, donde se busca obtener un mayor número de vacas preñadas en el período más corto después del final del período de espera voluntario posparto (Cavestany, 2013); por su parte, Cathy et al. (2014) mencionan que existen varias formas de evaluar la eficiencia reproductiva del ganado y pueden ser utilizadas según el propósito de la evaluación, las condiciones de cada empresa y la información disponible. Algunos de importancia relevante son: número de servicios por concepción, intervalo entre partos, días abiertos, edad al primer parto, intervalo parto primer celo, intervalo parto primer servicio.

Es importante observar que a medida que el porcentaje de preñez aumenta, se reduce el intervalo parto-concepción (IP-C), y el intervalo entre partos (IEP), lo mismo que los “días abiertos”, que reflejan la eficiencia de la detección del estro y la fecundidad, y para mantener el IEP de 12 meses, cuando menos el 90% de las vacas debe presentar el comportamiento estral de inmovilidad hacia el día 60 posparto y concebir el día 85 (Cavestany, 2013).

La vaca Jersey llama la atención por su pequeño tamaño y su feminidad; y produce leche en cualquier sitio del mundo, en condiciones especiales (Delgado & Franco, 2006) tolerando mejor que ninguna otra raza lechera las temperaturas elevadas y húmedas, sin que afecte de manera desfavorable el rendimiento en producción (González, 2002). A nivel de nuestro país, se disponen de registros e información procesada sobre la actividad reproductiva de las razas Brown Swiss en Puno (Deza, 2007; Olaguivel, 2006), Holstein y Jersey en Arequipa (Luna, 2002); y en la costa, en la región Lima, existen numerosos establos con ganado Holstein manejadas en confinamiento (Ortiz, 2006; Ortiz et al., 2009).

En la sierra de Perú, con su naturaleza geográfica muy especial por la presencia de la Cordillera de Los Andes la cual genera niveles de altitud, ha habido varios intentos de establecer poblaciones vacunas de diferentes razas tanto de carne, leche y doble propósito, con diferentes resultados, siendo de los principales parámetros de evaluación, los índices reproductivos. En Cajamarca, Mendoza et al. (2013), evaluaron un protocolo de sincronización de celo e inseminación artificial a tiempo fijo en 703 vacas de las razas Brown Swiss, Holstein y criollas criadas sobre los 3200 msnm, en las provincias de Cajamarca, Celendín y Hualgayoc, y obtuvieron una tasa de preñez general de 42,82 %.

Para Hafez & Hafez (2002), la producción lucrativa y la mejora genética del ganado vacuno dependerá de un alto grado de eficiencia reproductiva, que en cualquier especie animal va a depender del tiempo de duración de la temporada sexual, la frecuencia del estro, número de ovulaciones, duración de la preñez, edad en la que alcanza la pubertad y duración del tiempo reproductivo durante el tiempo de vida de la vaca, denominada vida reproductiva. Por su parte Bustillos & Melo (2020), menciona que un requisito indispensable para conservar la eficiencia reproductiva es la adopción y adecuada utilización de los registros reproductivos, aspecto que en la mayoría de explotaciones es deficiente y sólo en muy pocas de ellas suelen ser utilizadas.

Debido a la poca información disponible en la región sobre las actividades reproductivas de algunas razas

lecheras, es que se plantea como objetivo, el evaluar los índices reproductivos de vacunos de las razas: Jersey, Brown Swiss, y Holstein en condiciones de altura, en sistema semi – extensivo; durante el periodo 1999 al 2013, en la Cooperativa Agraria “Atahualpa Jerusalén” de Trabajadores Ltda. N° 41 - Cajamarca.

## Metodología

### Lugar y características ambientales

El trabajo de investigación se realizó en la Cooperativa Agraria Atahualpa Jerusalén, de Trabajadores Ltda. N° 41, localizada en la Región Cajamarca, Latitud 7° 02' 15" S, Longitud 78° 38' 09" W; entre los 2980 a 3600 msnm; con temperatura promedio anual de 8,33 °C; máxima y mínima de 17,5 °C y 5,0 °C; precipitación anual promedio de 1250 mm; y humedad relativa de 70 a 80 %. Esta zona corresponde a la parte de ladera quechua alta y jalca; presencia de pajonales de estrato alto, gramíneas y césped de estrato bajo; los campos de pastoreo están rodeados de queñual (*Polylepis* sp.) cipreses (*Cupressus* sp), pino (*Pinus radiata*, *Pinus pátula*), y eucalipto (*Eucaliptus glóbulos*), formando cercos vivos y sistema silvopastoril.

### Materiales y métodos

Se utilizaron los registros individuales de 685 vacas Jersey, 115 de vacas Holstein, y 690 registros de vacas Brown Swiss, comprendidos entre los años 1999 a 2013, informes de diagnóstico reproductivo periodo 2009 a 2012.

### Alimentación

El ganado estaba bajo el sistema de crianza mixta, bajo pastoreo rotativo con pasturas mejoradas (350 ha) y riego por aspersión, suplementado con alimento balanceado comercial sobre todo en ternera de cuna y recría; mientras que, en vacas lactantes, se complementaba con sales minerales, ensilaje (cuando hay escasez de pasturas), y un alimento balanceado elaborado a base avena, melaza sal mineral y otros insumos tradicionales.

El ganado permanecía agrupado en dos lotes, Jersey en uno y Holstein con Brown Swiss en otro, según la edad, estado de lactación (animal lactante y seca) y el estado de preñez (confirmada y animal vacía).

El estudio se enmarcó dentro de la investigación no experimental de tipo correlacional; para ello se utilizó los métodos hipotético deductivo e inductivo; y

corresponde al diseño de la investigación basado en la evaluación comparativa de los índices reproductivos de las tres razas lecheras Jersey, Holstein y Brown Swiss, en relación a las vacas de primer parto y multíparas, dentro del periodo de 1999 al 2013.

### VARIABLES DE ESTUDIO

Edad al Primer Servicio (EPS), se determinó por diferencia en meses de la fecha del primer servicio y la fecha del nacimiento.

Edad al Primer Parto (EPP), diferencia en meses de la fecha del primer parto y fecha del nacimiento.

Intervalo Parto – Concepción (IPC), número de días entre el último parto y la siguiente concepción.

Intervalo Entre Partos (IEP), diferencia en días entre la fecha del último parto y la fecha del parto previo.

Días de Gestación (DG), diferencia en días, entre la fecha de parto y la fecha de concepción.

Número de Servicios por Concepción (NSC), total de servicios realizados para lograr la concepción.

Tasa de Concepción (TC), dado por el cociente entre el número de vacas preñadas y el número de vacas servidas en el periodo, expresado en porcentaje.

Tasa de Preñez (TP), corresponde al número de vacas preñadas en el periodo entre el número de vacas vacías al comenzar el periodo, se expresa en porcentaje.

Natalidad (N), es el resultado determinado por el cociente entre el número de vacas diagnosticadas preñadas, y las vacas paridas con cría nacida viva, expresado en porcentaje.

Análisis estadístico. Para el procesamiento de los resultados se realizó un análisis de varianza de los índices reproductivos EPS, EPP, y NSC, DG, IP-C, IEP; y los índices reproductivos TC (%) y TP (%) datos no paramétricos, los cuales fueron transformados a Arcoseno  $\sqrt{Y}$ , según lo propuesto por Steell & Torrie, (1990); donde (Y = observaciones), llevados a proporción (Y/100) y analizados en grados sexagesimales. En ambos casos fueron analizados conforme al diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), en el cual las razas fueron consideradas como tratamientos, y los años de evaluación como bloques. Luego del análisis estadístico, los promedios resultantes fueron convertidos a porcentajes, según el caso. Cuando hubo significancia estadística entre tratamientos, los promedios fueron comparados mediante la prueba de HSD de Tukey ( $\alpha \leq 0,05$ ). En el procesamiento de los datos, se empleó el paquete estadístico Statistix versión 8.0; y la opción “Análisis de datos” de la hoja de cálculo Excel (Microsoft Office 2015).

## Resultados

Para los índices edad al primer servicio (EPS), edad al primer parto (EPP), Número de Servicios por Concepción (NSC), así como el NSC en función al número de gestaciones (1ra a 6ta), y tasa de concepción (TC) se encontró diferencias significativas ( $p < 0,05$ ), entre las vaquillas de la raza Jersey respecto a las de la raza Holstein y Brown Swiss. La raza Jersey obtuvo mejores resultados para EPS y EPP; la raza Brown Swiss

obtuvo mejor resultado en el NSC y la raza Holstein para TC; sin embargo, para los días de gestación (DG), se encontró diferencias significativas las de la raza Brown Swiss respecto a las de la raza Holstein y Jersey, manteniéndose la tendencia en animales primerizas y múltiparas. Para los índices Intervalo parto – concepción (IPC), Intervalo entre partos (IEP), tasa de preñez (TP) y natalidad (N), no se encontró diferencias significativas entre las tres razas evaluadas. (Tabla 1).

Tabla 1

Resumen de los índices reproductivos en vacas Jersey Holstein y Brown Swiss- CAT Atahualpa Jerusalén, periodo 1999 – 2013

Índice	Unidad	Jersey	N	Holstein	N	Brown Swiss	N
Edad al Primer Servicio (EPS)	Meses	19,7 ± 0,7 <sup>a</sup>	293	23,8 ± 1,2 <sup>b</sup>	58	25,0 ± 0,8 <sup>b</sup>	300
Edad 1er Parto (EPP)	Meses	29,1 ± 0,8 <sup>a</sup>	293	33,1 ± 1,2 <sup>b</sup>	58	34,3 ± 1,2 <sup>b</sup>	300
Número de Servicios por Concepción (NSC)	I.A.	2,1 ± 0,2 <sup>b</sup>	262	1,8 ± 0,2 <sup>ab</sup>	50	1,7 ± 0,1 <sup>a</sup>	250
NSC (N° de Gestaciones)	I.A.	2,1 ± 0,3 <sup>b</sup>	302	1,8 ± 0,1 <sup>a</sup>	48	1,8 ± 0,1 <sup>a</sup>	303
Primerizas	1ra	1,7	302	1,7	48	1,7	303
Múltiparas	2do a 6to	2,2	176	1,7	136	1,8	175
Días Gestación (DG)	Días	279,1 ± 0,7 <sup>b</sup>	295	280,7 ± 2,1 <sup>b</sup>	164	288,3 ± 1,0 <sup>a</sup>	984
Primerizas	1er	278,4 <sup>b</sup>	295	279,8 <sup>b</sup>	48	287,5 <sup>a</sup>	297
Múltiparas	2do a 6to	279,1 <sup>b</sup>	685 <sup>(1)</sup>	280,9 <sup>b</sup>	116 <sup>(1)</sup>	288,5 <sup>a</sup>	687 <sup>(1)</sup>
Interv. Parto -Concepción (IPC)	Días	168,3 ± 11,3 <sup>a</sup>	295	199,1 ± 16,3 <sup>a</sup>	164	177,1 ± 12,3 <sup>a</sup>	984
Primerizas	Días	192,5 ± 23,2 <sup>ab</sup>	295	204,8 ± 45,0 <sup>a</sup>	48	184,6 ± 25,2 <sup>b</sup>	297
Múltiparas	Días	158,9 ± 13,2 <sup>b</sup>	685 <sup>(1)</sup>	191,9 ± 14,6 <sup>b</sup>	116 <sup>(1)</sup>	167,7 ± 20,2 <sup>ab</sup>	687 <sup>(1)</sup>
Intervalo Entre Partos (IEP)	Días	446,1 ± 11,7 <sup>a</sup>	295	476,4 ± 16,8 <sup>a</sup>	164	464,1 ± 12,7 <sup>a</sup>	297
Primerizas	Días	470,7 ± 24,4 <sup>a</sup>	295	476,4 ± 44,5 <sup>a</sup>	48	472,0 ± 13,6 <sup>a</sup>	297
Múltiparas	Días	436,7 ± 13,6 <sup>b</sup>	685 <sup>(1)</sup>	478,2 ± 14,7 <sup>a</sup>	116 <sup>(1)</sup>	454,6 ± 20,7 <sup>ab</sup>	687 <sup>(1)</sup>
Tasa de Concepción (TC)	%	85,5 <sup>b</sup>	574 <sup>(2)</sup>	96,3 <sup>a</sup>	119 <sup>(2)</sup>	90,7 <sup>ab</sup>	585 <sup>(2)</sup>
Tasa de Preñez (TP)	%	54,7 <sup>a</sup>	885 <sup>(3)</sup>	58,3 <sup>a</sup>	199 <sup>(3)</sup>	54,7 <sup>a</sup>	994 <sup>(3)</sup>
Natalidad (N)	%	96,7 <sup>a</sup>	836 <sup>(4)</sup>	95,4 <sup>a</sup>	215 <sup>(4)</sup>	98,4 <sup>a</sup>	1028 <sup>(4)</sup>

<sup>(1)</sup> N= Número de gestaciones, IP-C, IEP acumuladas en el grupo de múltiparas de 1er a 6to parto.

<sup>(2)</sup> N = Número de diagnósticos de preñez a los 60 días. <sup>(3)</sup> N = Número de vacas con diagnósticos de preñez a los 60 días, se incluyen también a aquellas vacas con más de 90 días pos parto, y que están vacías (anestro).

## Discusión

La EPS en la raza Jersey, fue menor a lo reportado por Vargas-Leitón et al. (2012), Dávila (2002) Echeverri et al. (2011); y Castillo- Badilla et al. (2013). Por el contrario, en la raza Holstein, la EPS fue mayor a lo obtenido en la Cuenca Lechera de Lima reportado por Ortiz (2006), Ortiz et al. (2009); y en Chimborazo (Dávalos, 2005); y menor a lo obtenido en Antioquía (Echeverri et al., 2011). Las vaquillas Holstein en la CAT Atahualpa Jerusalén,

tuvieron mayores valores de la EPS, respecto de los valores esperados, posiblemente debido a una mayor sensibilidad ambiental como es la altura sobre el nivel del mar, y a diferencias en prácticas de manejo. En la raza Brown Swiss, la EPS fue menor a lo reportado en Puno por Olaguivel (2006) y Deza (2007), diferencia que podría deberse a la mayor presencia de pasturas y condiciones bioclimáticas más favorables en Cajamarca.

El inicio temprano de la madurez sexual tiene ventajas económicas por una mayor tasa reproductiva

durante el tiempo de vida (Hafez, 1996); Según la NRC (2001), el peso corporal al primer parto se considera punto de referencia importante en el manejo de granjas lecheras; y para Mcdonnald (2005), el nivel de alimentación antes y después de la pubertad y el peso corporal en el primer parto no afectan el desempeño reproductivo posterior ni la longevidad de la vaca. Berman (2011) menciona que el clima o microclimas presentes en cada región inciden sobre la actividad ganadera en forma directa, debido a que actúan sobre la fisiología productiva del animal. Para López Ordaz et al. (2010), el ambiente climático influye en el comportamiento reproductivo de los animales de distintas formas; siendo una de ellas la alteración del metabolismo animal y otra es mediante la estacionalidad de la producción de forrajes y alimentos. Dada la importancia de este parámetro en vista que es el inicio de la actividad reproductiva de la hembra, nos está indicando la rusticidad y adaptación de la raza Jersey a las condiciones de la empresa con un margen importante frente a las razas Holstein y Brown Swiss, por ello se podría inferir que esta raza se puede adaptar a regiones similares de la zona andina del país.

La EPP obtenida para la raza Jersey se encuentra dentro de los rangos reportado por Hafez (1996). Mientras que lo obtenido para la raza Holstein es mayor a lo reportado por Sessarego et al. (2019) en la cuenca Lechera de Lima; por otro lado, Marini et al. (2020) divide la EPP de la raza Holstein primíparas en tres grupos: Precoz EPP < 22 meses; Ideal 22 a 26 meses, y tardío 27 a 36 meses, por lo tanto, según lo obtenido en la presente evaluación, la raza Holstein, sería una EPP tardía, que podemos inferir que lo mismo se aplica para la raza Brown Swiss. El detrimento de la EPP, conlleva a una marcada disminución de la producción láctea en la primera lactancia, por una incapacidad de explotar su máximo potencial genético de producción, y se verían afectadas sus lactancias posteriores (WingChing-Jones et al., 2008). Por su parte, Marini & Di Masso (2019), menciona que más allá que los sistemas de cría y recría se han modificado, se ha intensificado desde el punto de vista de la alimentación, el límite superior de 27 meses representa un valor más cercano a la realidad de los sistemas a pastoreo.

Los animales de la raza Jersey fueron los primeros en parir, pero también son las que más repiten celos, elevando su NSC. En vacas con mayor número de gestaciones ocurriría un mayor deterioro fisiológico, sumado a las fallas incurridas en detección de celo y servicios, lo que comprometería el NSC. Gonzáles (2002), considera la valoración para este índice como: menor de 1,5 como excelente; de 1,5 a 1,8 como bueno, y aceptable entre 1,8 y 2,0 y considera que el NSC es

comúnmente alto en crías de ganado de raza pura o alto mestizaje en zonas tropicales. En este estudio las de la raza Holstein y Brown Swiss se tendrían un NSC bueno, mientras que la de la raza Jersey sería un NSC poco aceptable.

Por su parte Sarapura (2014), en Junín, en crianza semi intensiva de animales de la raza Brown Swiss, determinó para vaquillas y vacas de dos o más partos, NSC de 1,33 y 1,94 respectivamente, considerando sólo el valor aceptable para las vaquillas, coincidiendo con los resultados de esta investigación en la raza Brown Swiss.

Los resultados de DG de las tres razas evaluadas, concuerdan con lo mencionado por Hafez (1996), en que la duración de la gestación está asociada a la genética del animal, aunque puede ser modificada por factores maternos, fetales y ambientales, con promedio de 279 días, y un rango desde los 270 hasta los 285 días. A mayor número de gestaciones, los DG se van incrementando en las tres razas. Para Bavera et al. (2000), la duración de la preñez es variable, aunque no en muchos días, la duración media de la gestación varía de acuerdo a las razas, por tanto, se considera en el bovino europeo una gestación entre 271 a 305 días.

El valor del IPC determinado en este estudio para la raza Jersey fue mayor a lo mencionado por Vargas-Leitón et al. (2012), Gonzáles (2002) y Dávalos (2005). Similar para los de la raza Holstein que fue superior a lo determinado por Delgado & Franco, (2006), Ortiz (2006), Echeverri et al. (2011) y Dávalos (2005). Así mismo para las de la raza Brown Swiss, fue mayor a lo obtenido por Sarapura (2014) y Deza (2007), pero similar a lo hallado por Olaguivel (2006). Los valores encontrados en este estudio posiblemente fueron efecto de manejo y en general, el IPC, estuvo por encima de lo esperado en las tres razas; alejándose del periodo recomendado de 85 a 100 días abiertos según Hafez (1996). Según La Roche et al. (2019), el promedio es más alto en vacas con parto distócico o cesárea así como en vacas de alta producción. Por su parte, García-Bracho et al. (2015), determinó que en los animales que presentaron claudicación a consecuencia de una enfermedad podal se observó un impacto negativo en su comportamiento reproductivo, y el IPC sufrió un incremento significativo.

El IPC determinado para las tres razas, podrían estar influenciado en gran medida por las condiciones de alimentación en que el balance energético negativo (BEN), puede jugar un papel importante en la raza Jersey, ya que, por su mejor eficiencia en la producción, existe alta competencia de nutrientes para el aspecto productivo frente a la reactivación ovárica.

Para la raza Jersey se encontró valores de IEP superiores a lo reportado por Dávila (2002) y Mendoza

(2017); este último autor menciona que, al pasar de un IEP de 390 a 480 días, se pierde una lactancia por ineficiencia reproductiva. Similar tendencia para la raza Holstein que fue mayor a lo reportado por Echeverri et al. (2011); Ortiz et al. (2009); Sessarego et al. (2019); y por Dávalos (2005). Mientras que, para la raza Brown Swiss, el índice fue similar a los obtenidos por Deza (2007) y Olaguivel (2006) en Puno; por Sarapura (2014) en, Junín; y por Delgado & Franco, (2006), en Bogotá.

Warwick & Legates (1980) sugiere que los ganaderos deberían procurar que el IEP sea de 360 a 390 días, un parto anual, y un periodo de seca de 42 a 56 días; debiendo ajustarse en lo posible a 360. Mientras que, para Hafez, (1996) el 90% de las vacas deben presentar el comportamiento estral de inmovilidad hacia el día 60 posparto y concebir el día 85. Intervalos de 450 a 540 días, pueden estar influenciados por tratamientos para los trastornos ováricos y correcciones de manejo y nutrición (Bustillos & Melo, 2020). Los factores más importantes que influyen el IEP en un 79% son el porcentaje de detección de celo y la tasa de concepción; si pasamos de un IEP de 390 a 480 días se pierde una lactancia por ineficiencia reproductiva, (Carmona & Arroyo, 2006).

Los valores promedio de porcentaje de TC de la raza Jersey fueron superiores a lo reportado por Dávila (2002) en Cajamarca, quien los consideró como valores bajos; asimismo en la raza Holstein reportado por Hernández Cerrón et al. (2006) y Ortiz (2006). En cambio, el valor de porcentaje de TC para la raza Brown Swiss fue similar a lo reportado por Deza (2007). Es necesario tener en cuenta el grado de condición corporal influye significativamente en la Tasa de Concepción General y de concepción a la primera inseminación en las vacas multíparas, más no así en las primíparas (Cabrera et al., 2022).

La TP en vacas Holstein fue mayor al reportado por Barco Santamaría (2018), y los valores promedio de este índice en la raza Brown Swiss, fue superior a los reportados por Deza (2007) y Yañez-Avalos (2017), lo cual permite conseguir el mayor número de vacas gestantes en el menor tiempo posible, logrando repercutir en elevar la productividad del hato.

La N encontrada, fue superior a lo reportado por Ramos et al. (2022), y Eulert (2016) para la raza Holstein; igualmente, para la raza Brown Swiss, se encontraron valores superiores a lo reportado por Calero-Vaca et al. (2022), valores que permitirían un rápido crecimiento del hato, una mayor oportunidad para seleccionar los animales de reemplazo, por ende, aumento en la eficiencia productiva del rebaño.

Fuente de financiamiento: Autofinanciado

Conflicto de interés: El autor del artículo declara que no existe ningún potencial conflicto de interés relacionado con el mismo.

## Conclusiones

En conclusión, se puede inferir que las tres razas de ganado lechero han demostrado cierto nivel de adaptación a las condiciones de altura y al manejo semi-extensivo en la Cooperativa Agraria de Trabajadores CAT "Atahualpa Jerusalén" en Cajamarca; sin embargo, es crucial tener en cuenta las diferencias identificadas en los parámetros reproductivos, ya que estas podrían influir en la eficiencia del sistema de producción y requerir estrategias específicas de manejo para cada raza.

## Referencias

- Barco Santamaría, L. C. 2018. Comparación del porcentaje de preñez y días abiertos en vacas holstein con inseminación artificial a tiempo fijo vs inseminación artificial a celo detectado. <https://ciencia.lasalle.edu.co/zootecnia/359>
- Bavera, G., Bocco, O., Beguet, H., & Petryna, A. 2000. Crecimiento, desarrollo y precocidad. Cursos de Producción Bovina de Carne, FAV UNRC. [https://www.produccion-animal.com.ar/informacion\\_tecnica/externo/05-crecimiento\\_desarrollo\\_y\\_precocidad.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/externo/05-crecimiento_desarrollo_y_precocidad.pdf)
- Berman, A. 2011. Invited review: Are adaptations present to support dairy cattle in warm climates. *Journal Dairy Science*. 94:2147-2158. <https://doi.org/10.3168/jds.2010-3962>
- Bustillos, J.C. & Melo, J.A. 2020. Parámetros reproductivos y eficiencia reproductiva en ganado bovino. Seminario de Profundización en reproducción bovina. UCC - Sede Villavicencio. Repositorio institucional de la Universidad Cooperativa de Colombia. <https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/b5334883-6e6a-4364-853a-26ebf486f3ad/content>
- Cabrera O., A., Ruiz-García, L., Villarreal Y., L., Chagray A., N., Delgado C., A., & Sandoval-Monzón, R. 2022. Tasa de concepción y condición corporal al momento de la inseminación artificial en ganado Holstein en crianza intensiva de un establo de Lima. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 33(6), e24105. <https://doi.org/10.15381/rivep.v33i6.24105>

- Calero-Vaca, G., Jiménez-Yáñez, S., Almeida-López, F., Maldonado-Arias, D., & Toalombo-Vargas, P. 2022. Parámetros productivos y reproductivos del hato lechero Brown Swiss ubicada en un clima andino. *Polo del Conocimiento*, 7(5), 1739-1780. doi:<http://dx.doi.org/10.23857/pc.v7i5.4057>
- Campos, R. & Hernández, É. 2008. Relación nutrición fertilidad en Bovinos: un enfoque bioquímico y fisiológico. Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/7309>
- Carmona, S. & Arroyo, G. 2006. Como medir la Eficiencia Reproductiva de su Hato Lechero. [https://www.engormix.com/lecheria/manejo-reproductivo-vacas-lecheras/como-medir-eficiencia-reproductiva\\_a26622/](https://www.engormix.com/lecheria/manejo-reproductivo-vacas-lecheras/como-medir-eficiencia-reproductiva_a26622/)
- Castillo-Badilla, G., Salazar-Carranza, M., Murillo-Herrera, J., & Romero-Zúñiga, JJ 2013. Efecto de la edad al primer parto sobre los parámetros productivos en vacas Jersey costarricenses. *Agronomía Mesoamericana*, 24 (1), 177-187. <https://doi.org/10.15517/am.v24i1.9796>
- Cathy, T.R., D. P. Berry, A. Fitzgerald, S. MacParland, E.J. Williams, S.T. Butler, A.R. Cromie, and D. Ryan. 2014. Risk factors associated with detailed reproductive phenotypes in dairy and beef cows. *Animal* 8(5): 695-703. <https://doi.org/10.1017/S1751731114000354>
- Cavestany, D. 2013. Sincronización de celo y ovulación en vacas de leche. *Revista Científica de la Asociación Peruana de Reproducción Animal Spermova*, 3(1), 23 - 25. <http://spermova.pe/site2/files/Revistas/Rev.%20N.3%20V.1%20/23-25-Cavestany-sincronizacion.pdf>
- Claire, A. & Hubert, C. 2009. Producción lechera en los Andes Peruanos: ¿Integración al Mercado Interno o Marginación Económica? *Anuario Americanista Europeo*, N° 6-7, 2008-2009 p. 217-238. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3404525>
- Colmenares, O.; Martínez, N.; Domínguez, C.; Birbe, B. & Herrera, P. 2007. Indicadores productivos y reproductivos en fincas ganaderas de los llanos centrales. - Capítulo II. Universidad Nacional Experimental Rómulo Gallegos, Venezuela. [http://www.avpa.ula.ve/eventos/i\\_simposio\\_tecnologias/pdf/articulo6.pdf](http://www.avpa.ula.ve/eventos/i_simposio_tecnologias/pdf/articulo6.pdf)
- Dávalos, T. C. 2005. Caracterización de la Eficiencia Productiva y Reproductiva de dos Hatos Lecheros ubicados, en la Provincia de Chimborazo durante el periodo 2002 -2003. (Tesis de Grado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo). <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1846/1/17To710.pdf>
- Dávila R. A., 2002. Performance Productiva y Reproductiva de la vaca Jersey en Porcón Cajamarca. (Tesis de Maestría). Universidad Nacional de Cajamarca. Pp.58
- Delgado, B.F., & Franco, G.C. 2006. Análisis de Productividad de Ganado Lechero Holstein y Jersey en dos Fincas de la Sabana de Bogotá. (Tesis de grado, Universidad de la Salle Bogotá.). [https://ciencia.lasalle.edu.co/administracion\\_agronegocios/132](https://ciencia.lasalle.edu.co/administracion_agronegocios/132)
- Deza, H. 2007. Evaluación de parámetros reproductivos y productivos en vacas Brown Swiss criadas en sistema extensivo. (Tesis de Maestría). Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Echeverri, J., Salazar, V. & Parra, J. 2011. Análisis comparativo de los grupos genéticos Holstein, Jersey y algunos de sus cruces en un hato lechero del Norte de Antioquia en Colombia. *Revista Zootecnia Tropical*, 29(1), 49-59. [https://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S0798-72692011000100004&script=sci\\_abstract](https://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S0798-72692011000100004&script=sci_abstract)
- Eulert, J.M. 2016. Diagnóstico de los índices productivos de los sistemas pecuarios en el departamento de santa cruz. CIAT-Bolivia. [https://www.ciatbo.org/recursos/doc\\_publicaciones/diag\\_pecuario2016.pdf](https://www.ciatbo.org/recursos/doc_publicaciones/diag_pecuario2016.pdf)
- García-Bracho, D., Hahn, M., Pino, D., Soto, E., Leal, M. & Aranguren, J. 2015. Efecto de las enfermedades podales sobre los parámetros reproductivos en vacas mestizas doble propósito a pastoreo. *Revista Científica*, XXV (4), 300-303. <https://www.redalyc.org/pdf/959/95941173004.pdf>
- González, F.R. 2002. Índices Reproductivos, Cálculos e Interpretación. En C. González-Stagnaro y E. Soto (Eds.), *Manual de Ganadería Doble Propósito* (553-557). Asociación Venezolana de Producción Animal. [http://www.avpa.ula.ve/docuPDFs/libros\\_online/manual-ganaderia/seccion7/articulo7-s7.pdf](http://www.avpa.ula.ve/docuPDFs/libros_online/manual-ganaderia/seccion7/articulo7-s7.pdf)
- Hafez, E.S.E. & Hafez, B. 2002. Reproducción e inseminación artificial en animales. Séptima edición. Ed. Mc Graw Hill.

- Hafez, E.S.E. 1996. Reproducción e Inseminación Artificial en Animales (6.a ed.). Editorial Interamericana, S.A. de C.V.
- Hernández Cerrón, J., Ortega, A., Fernández, I., Raigoza, G. & Montaldo, H. 2006. Fertilidad y producción de leche de vacas Holstein americanas, australianas y uruguayas en estabulado. Archivos de Zootecnia, 55 (211), 289-292. <https://www.redalyc.org/pdf/495/49521108.pdf>
- La Roche Loaiza, A., Vargas Leitón, B., Camacho Sandoval, J., Castillo Badilla, G. & Romero Zúñiga, J. 2019. Intervalo Parto-Concepción en Ganado Lechero Especializado de Costa Rica. Ciencias Veterinarias, 37 (1), 27-45. <https://doi.org/10.15359/rcv.37-1.3>
- López Ordaz, Rufino, Díaz Hernández, Mario, García Muñoz, José Guadalupe, Núñez Domínguez, Rafael, López Ordaz, Reyes, & Martínez Hernández, Pedro Arturo. (2010). Eventos reproductivos de vacas con diferente porcentaje de genes *Bos taurus* en el trópico mexicano. Revista mexicana de ciencias pecuarias, 1(4), 325-336. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-11242010000400002&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-11242010000400002&lng=es&tlng=es).
- Marini, P., Biga, P. & Di Masso, J. 2020. Efecto de la edad al primer parto sobre características productivas em vacas lecheras Holstein. [https://www.engormix.com/lecheria/manejo-ordenamiento/efecto-edad-primer-parto\\_a46203/](https://www.engormix.com/lecheria/manejo-ordenamiento/efecto-edad-primer-parto_a46203/)
- Marini, P.R. & Di Masso, R.J. 2019. Edad al primer parto e indicadores de eficiencia en vacas lecheras con diferente potencialidad productiva en sistemas a pastoreo. La Granja. Revista de Ciencias de la Vida, 29(1). <https://doi.org/10.17163/lgr.n29.2019.07>
- Macdonald, K.A.; Penno, J.W.; Bryant, A.M. & Roche, J.R. (2005). Effect of Feeding Level Pre- and Post-Puberty and Body Weight at First Calving on Growth, Milk Production, and Fertility in Grazing Dairy Cows. Journal of Dairy Science, 88 (9). [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(05\)73020-4](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(05)73020-4).
- Mendoza, J. 2017. Determinación de los índices productivos y reproductivos del ganado de la raza jersey en la cooperativa agraria de trabajadores Ltda. Atahualpa Jerusalén. (Tesis de grado, Universidad Nacional de Cajamarca). <https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/976/Tesis.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Mendoza, J., Lanatta, R., López, J., Narváez, O., Sangay, F., Rodríguez, A., Cerquin, G., & De la Cruz, R. 2013. Eficacia de un Protocolo de sincronización de celo en vacas criadas sobre los 3200 msnm en las provincias de Cajamarca, Celendín, y Hualgayoc. Revista Científica de la Asociación Peruana de Reproducción Animal. Spermova, 1(3), 49-50. <https://spermova.pe/site/files/revista%202013%20vol.3%20No.%201/49-50-Mendoza-vacas.pdf>
- National Research Council (2001). Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 7th rev. ed., National Academy Science, Washington, DC. Pages 234-243
- Olaguivel, F. C. 2006. Determinación de los índices productivos y reproductivos de vacunos Brown Swiss del C.I.P. Chuquibambilla - Puno de 1990 al 2002. (Tesis de Maestría, Universidad Nacional Agraria La Molina). <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/5165/beteta-pachecodanillo-javier.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ortiz, A.D., Camacho, S. J., & Echevarría, C.L. 2009. Parámetros Reproductivos del Ganado Vacuno en la Cuenca Lechera de Lima. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú, 20 (2). <https://doi.org/10.15381/rivep.v20i2.606>
- Ortiz, A.D. 2006. Índices Reproductivos del Ganado Vacuno en la Cuenca Lechera de Lima 2006. (Tesis de grado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos). <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/732>
- Ramos, Olger, Arana, Carlos, Garcia, Cristina, & Delgado, Alfredo. (2022). Fertilidad en vacas Holstein (*Bos taurus*) inseminadas con semen sexado de toros Gyr (*Bos indicus*) en ganaderías lecheras de pequeña escala en la Irrigación Majes, Arequipa, Perú. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú, 33(3), e22901. <https://dx.doi.org/10.15381/rivep.v33i3.22901>
- Sarapura, M. 2014. Eficiencia reproductiva de vacas de la raza Brown Swiss en crianza semi intensiva del establo Hualianta Matahuasi - provincia de Concepción -años 2005 a 2010. (Tesis de grado, Universidad Nacional del Centro del Perú). <http://hdl.handle.net/20.500.12894/1834>

- Sessarego D, Emmanuel, Chávez C, Juan, Barrón L, Alberto, Vásquez R, Angel, & López C, Manuel. 2019. Edad al primer parto y productividad lechera del ganado bovino Holstein en la costa central del Perú. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 30(4), 1603-1610. <https://dx.doi.org/10.15381/rivep.v30i4.17153>
- Steell, R.G. & Torrie, J.H. 1990. *Bioestadística: Principios y Procedimientos* (2a ed). McGraw – Hill México.
- Vargas-Leitón, B., Marín-Marín, Y., & Romero-Zúñiga, JJ 2012. Comparación bioeconómica de los tipos de raza Holstein, Jersey y Holstein×Jersey en Costa Rica. *Agronomía Mesoamericana*, 23 (2), 329–342. <https://doi.org/10.15517/am.v23i2.6533>
- Warwick, E.J. & Legates J.E. 1980. *Cría y Mejora del Ganado* (3ª ed) McGraw – Hills México.
- WingChing-Jones, R., Pérez, R. & Salazar, E. 2007. Condiciones ambientales y producción de leche de un hato de ganado Jersey en el trópico húmedo: el caso del módulo Lechero-SDA/UCR. *Agronomía Costarricense*, 32(1). <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/agrocost/article/view/6772>