

## Estudio de las correlaciones entre valores genéticos de producción – reproducción y tipo de los toros Jersey en Ecuador

Toalombo, P.A.<sup>®</sup>; Almeida, F.A.; Diaz, H. y Trujillo, J.V.

Escuela Superior de Chimborazo, Carrera de Zootecnia, Riobamba. Ecuador.

### PALABRAS CLAVE ADICIONALES

Correlaciones genéticas.  
Parámetros reproductivos.  
Parámetros productivos.

### ADDITIONAL KEYWORDS

Genetic correlations.  
Reproductive parameters.  
Productive parameters.

### INFORMATION

Cronología del artículo.  
Recibido/Received: 29.07.2019  
Aceptado/Accepted: 17.10.2019  
On-line: 15.10.2019  
Correspondencia a los autores/Contact e-mail:  
[ptoalombo@esPOCH.edu.ec](mailto:ptoalombo@esPOCH.edu.ec)

### RESUMEN

En la provincia de Chimborazo se analizaron las correlaciones entre valores genéticos de Producción, Tipo y Reproducción en toros de la raza Jersey, mediante el uso de una base de datos correspondiente a dichos toros disponible en EEUU y comercializados en Ecuador. Se seleccionaron 25 toros. Los datos fueron analizados mediante estadística descriptiva y a su vez se realizó un análisis de correlación lineal por el método de Pearson, utilizando el software SPSS versión Statistic 19. Para la correlación entre parámetros productivos y reproductivos, el 65% de las características no se correlacionan, es decir, son independientes; mientras que el parámetro tasa de preñez de las hijas (DPR) se correlaciona con la vida productiva (PL) y habitabilidad (LV). Además, la tasa de concepción de las hijas (HCR) se correlaciona con la habilidad predicha de transmisión de proteína (PTAP) y la tasa de concepción de la vaca (CCR) con la LV. Con respecto a las correlaciones entre parámetros productivos y de tipo, se indica que el 88% de las características son independientes; mientras que hay correlación directa entre el temperamento lechero (DF) con la PTAP y la habilidad predicha de transmisión de grasa (PTAF). Para la correlación entre parámetros reproductivos y de tipo, el 72% de las características son independientes, mientras que los que progresan de manera directa son: PTAT con la tasa de concepción del toro (SCR) y el índice ubre Jersey (JUJ) con SCR, por lo que se recomienda a los productores, seleccionar los sementales tomando en consideración las características que se correlacionan, ya que influyen en el desarrollo del Hato.

### Study of correlations between genetic values production - reproduction and type in Jersey breed sires in Ecuador

### SUMMARY

In Chimborazo's province study of correlations between genetic values Production-, type, and reproduction of Jersey sires were analysed, using the database of bulls available in the US, marketed in Ecuador; 25 bulls were selected; the data were processed by descriptive statistics, and linear correlation analysis was performed by the Pearson method using SPSS Statistic version 19. In the correlation between productive and reproductive parameters, this indicated that 65% of the characteristics are not correlated, so, they are independent. That progress directly (correlated) are: daughters' pregnancy rate (DPR) with productive life (PL) and habitability (LV). In addition the daughter's conception rate (HCR) was correlated with predicted ability to transmit protein (PTAP) and cow's conception rate (CRC) with LV. In reference to the correlations between productive and type parameters, it was observed that 88% of the characteristics were independent. Dairy temperament (DF) was correlated with PTAP and predicted ability of fat transmission (PTAF). For the correlation between reproductive and type parameters, 72% of the characteristics are independent. PTAT was directly correlated with cup of conception of the bull (SCR) same as index udder Jersey (JUJ) with SCR. For this reason, the producers should select the studs looking for the characteristics that are correlated, because this influence the development of livestock.

### INTRODUCCIÓN

La ganadería de leche en el Ecuador, representa una de las principales actividades económicas, teniendo en cuenta que al menos un millón y medio de personas viven directa e indirectamente de dicha práctica. Con una producción de 5,3 millones de litros de leche cruda por día; el 73% se produce en la región de Sierra, el

19% en la Costa y en la Amazonía el 8%, (de la Sierra, 2016). La producción se encuentra ligada a sistemas tradicionales, donde el 54,33% se maneja al sogueo, el 44,22% mediante pastoreo y el 1,44% bajo otras formas de manejo (Censos, 2012; Requelme & Bonifaz, 2012).

En la provincia de Chimborazo un 56% de los productores poseen entre 1 a 2 semovientes y tan sólo

el 3% poseen más de 10 animales. En las zonas altas del Ecuador, tradicionalmente la adquisición de dosis seminales para inseminación artificial (IA) se realiza basándose en caracteres meramente productivos, ya que los productores asocian que los animales con determinada conformación, serán más productivos y por ende adquieren mayor valor comercial. Sin embargo, poco toman en cuenta otros caracteres que están correlacionados e influyen en el rendimiento económico, por lo que es primordial considerar caracteres de interés, tales como los lineales y reproductivos. El acceso de los ganaderos a material genético de todas partes del mundo, adyacente con la estandarización de las evaluaciones genéticas y la fuerte competencia entre razas (Holstein, Jersey y Brown Swiss) (Kasimanickam et al., 2006; Heins et al., 2008;), han hecho que el cruzamiento entre ellas cada vez sea más viable (Caraviello, 2004). No obstante, se debe de considerar que los planes de mejora van de la mano con la aplicación de técnicas reproductivas, no sustituyendo el uno por el otro, ya que en Ecuador las metodologías para incrementar el potencial genético de los bovinos se han limitado a procesos operativos como la IA o la transferencia de embriones, esperando que los resultados de la nueva generación supere a sus progenitores.

La evolución de las organizaciones ganaderas, modifica el concepto acerca de las características morfológicas que deben poseer los animales para satisfacer de mejor manera los objetivos productivos, para aumentar la eficiencia y la rentabilidad de la empresa lechera. Para ello, han establecido algunos prototipos de vacas y toros llamadas habitualmente “True Type” o “tipo ideal en conformación” (Durán Torres, 2012), cuya producción varía de un país a otro (interacción genotipo\*medioambiente) según las condiciones productivas existentes en cada uno de ellos (Naves & Buxadera 2005; Leitón & Zeledón, 2008) gradualmente se han ido pareciendo más entre sí, en la medida que tienden a un ganado más especializado en producción de leche. Existe un marcado debate entre técnicos y ganaderos sobre si el llamado “tipo ideal”, reúne o no las características que debe poseer una vaca para satisfacer de manera adecuada los objetivos de producción, funcionalidad, longevidad y como consecuencia ofrecer mayor eficiencia y rentabilidad.

Con estos antecedentes el propósito de esta investigación es, calcular la relación entre el fenotipo individual obtenido en base a la aplicación del sistema de

calificación de las características fenotípicas, morfológicas, del tipo productor lechero y “clasificación lineal” sobre el volumen de producción láctea y eficiencia reproductiva, alcanzadas en vacas Jersey establecidas en Ecuador.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Para el presente estudio se aplicó un análisis de correlación por el método de Pearson, mediante el uso del software SPSS Statistic 19, cuyo propósito es medir la fuerza o grado de relación lineal entre dos variables aleatorias cuantitativas que poseen una distribución normal bivariada conjunta (Palmer, Jiménez & Montaña, 2001; Restrepo & González, 2007). El valor del índice de correlación varía en el intervalo (-1, +1) e indica las variables que progresan directa, inversa o independiente una referente a otra (Palmer, Jiménez & Montaña, 2001).

La información analizada se tomó en consideración a la categoría de la variable de cada toro del Green Book (Genetic evaluation of the American Jersey Cattle Association: <http://greenbook.usjersey.com>).

El tamaño de la muestra en la presente investigación corresponde a 25 toros Jersey registrados en EEUU y comercializados en Ecuador.

Las variables que se tomaron en consideración para analizar las correlaciones fueron: Parámetros reproductivos: tasa de concepción del toro (SCR), tasa de concepción de la vaca (CCR), tasa de concepción de las hijas (HCR), tasa de preñez de las hijas (DPR). Parámetros productivos (PTA): habilidad predicha de transmisión de leche (PTAM); habilidad predicha de transmisión de proteína (PTAP); habilidad predicha de transmisión de grasa (PTAF); vida productiva (PL); habitabilidad (LIV). Parámetros de Tipo: Tipo (PTAT), índice ubre Jersey (JUI), estatura (ST), fortaleza (SR), temperamento lechero (DF), ángulo de anca (RA), ancho de anca (RW), patas traseras (RL), ángulo de la pezuña (FA), ubre anterior (FU), altura ubre posterior (RH), anchura ubre posterior (RUW), soporte de ubre (UC), profundidad de ubre (UD), colocación de pezones (TP), longitud pezones anteriores (TL), vista posterior pezones traseros (RTP), vista lateral pezón trasero (RTP). Dichas características de conformación son parte de los criterios o índices de selección recomendados o desarrollados en distintos países, que combinan evaluaciones genéticas de características de

**Tabla I.** Coeficientes de correlación de Pearson, para las características productivas y reproductivas (Pearson correlation coefficients, for productive and reproductive traits).

	DPR	CCR	HCR	SCR
PTAM	-0,180	-0,116	0,076	-0,422
PTAP	-0,291	-0,201	0,74*	-0,474
PTAF	-0,345	-0,248	0,146	-0,564*
PL	0,523*	0,364	-0,058	0,054
LIV	0,515*	0,476	0,281	-0,142

DPR=Tasa de preñes de las hijas; CCR=Tasa de concepción de la vaca; HCR=Tasa de concepción de las hijas; SCR=Tasa de concepción del toro; PTAM=Habilidad predicha de transmisión de leche; PTAP=Habilidad predicha de transmisión de proteína; PTAF=Habilidad predicha de transmisión de grasa; PL=Vida productiva; LIV=Habitabilidad. (\* indica  $P \leq 0.05$ , correlación significativa).

producción, reproducción, funcionales, longevidad y conformación, con el fin de evaluar el mérito económico total de los animales con fines de selección.

## RESULTADOS

De acuerdo a los análisis realizados entre todas las variables productivas y reproductivas, en la **Tabla I** se presentan las correlaciones para las variables estudiadas. La tasa de preñez de las hijas progresa independientemente el uno del otro con la habilidad predicha de transmisión de leche, la habilidad predicha de transmisión de proteína, y la habilidad predicha de transmisión de grasa. La tasa de concepción de la vaca progresa independientemente con la habilidad predicha de transmisión de leche, la habilidad predicha de transmisión de proteína y la habilidad predicha de transmisión de grasa. La tasa de concepción de las hijas progresa independientemente con la vida productiva, la habilidad predicha de transmisión de leche, la habilidad predicha de transmisión de proteína y la habilidad predicha de transmisión de grasa. La tasa de concepción del toro progresa independientemente con la habitabilidad, es decir, no presenta correlación entre valores genéticos.

La tasa de preñez de las hijas progresa en la misma dirección en forma significativa con la vida productiva y la habitabilidad. La tasa de concepción de la vaca progresa en la misma dirección en forma significativa con la vida productiva y la habitabilidad. La tasa de concepción de las hijas progresa en la misma dirección en forma significativa con la habilidad predicha de transmisión de proteína.

La tasa de concepción del toro progresa en la dirección opuesta en forma significativa con la habilidad predicha de transmisión de leche, la habilidad predicha de transmisión de proteína y la habilidad predicha de transmisión de grasa.

Las correlaciones para las características productivas y características de tipo lineal, se observan en la **Tabla II**. La habilidad predicha de transmisión de tipo progresa independientemente con la habilidad predicha de transmisión de leche, la habilidad predicha de transmisión de proteína, la habilidad predicha de transmisión de grasa, la vida productiva y la habitabilidad.

El índice de ubre Jersey progresa independientemente con la habilidad predicha de transmisión de leche, la habilidad predicha de transmisión de proteína, la habilidad predicha de transmisión de grasa, la vida productiva y la habitabilidad (**Tabla II**).

La estatura progresa independientemente con la habilidad predicha de transmisión de leche, la habilidad predicha de transmisión de proteína, la habilidad predicha de transmisión de grasa, la vida productiva y la habitabilidad (**Tabla II**).

La fortaleza progresa independientemente con la habilidad predicha de transmisión de leche la habilidad predicha de transmisión de proteína y la habilidad predicha de transmisión de grasa.

El temperamento lechero no presenta correlaciones significativas con la habilidad predicha de transmisión de leche, la habitabilidad y la vida productiva, es decir, son características independientes entre sí.

El ángulo de anca progresa independientemente con la habilidad predicha de transmisión de leche, la habilidad predicha de transmisión de proteína, la habilidad predicha de transmisión de grasa, la vida productiva y la habitabilidad.

El ancho de anca progresa independientemente con la habilidad predicha de transmisión de leche y la habitabilidad.

Las patas traseras progresan independientemente el uno del otro con la habilidad predicha de transmisión de leche y la habilidad predicha de transmisión de proteína.

Para las características lineales y reproductivas; la habilidad predicha de transmisión de tipo progresa independientemente con la tasa de preñez de las hijas, la tasa de concepción de la vaca y la tasa de concepción de las hijas, mientras que con la tasa de concepción del toro progresa en la misma dirección (**Tabla III**).

El índice ubre Jersey progresa independientemente con la tasa de preñez de las hijas, la tasa de concepción de la vaca, la tasa de concepción de las hijas; mientras que la tasa de concepción del toro progresa en la misma dirección (**Tabla III**).

La estatura progresa de manera inversa con la tasa de preñez de las hijas, la tasa de concepción de la vaca,

**Tabla II.** Coeficientes de correlación de Pearson, para las características productivas y características de tipo lineal (Pearson correlation coefficients for productive and type traits).

	PTAT	JUI	ST	SR	DF	RA	RW	RL	FA	FU	RH	RUW	UC	UD	TP	TL	RTP(RU)	RTP(SU)
PTAM	0,088	-0,107	0,194	0,139	0,389	0,266	-0,390	0,157	-0,094	-0,185	0,387	0,293	-0,099	-0,239	-0,110	-0,192	-0,035	-0,286
PTAP	-0,027	-0,258	0,145	0,088	0,516*	0,296	-0,433	0,001	-0,233	-0,437	0,283	0,490	0,023	-0,444	-0,293	-0,352	-0,262	-0,094
PTAF	0,149	-0,116	0,240	0,177	0,602*	0,279	-0,409	0,043	0,005	-0,267	0,431	0,506*	0,033	-0,325	-0,088	-0,340	-0,088	0,102
PL	0,312	0,277	-0,246	-0,429	-0,250	-0,048	-0,438	-0,120	-0,302	0,393	0,172	-0,167	-0,52*	0,333	-0,376	-0,332	-0,104	-0,291
LIV	-0,117	-0,004	-0,258	-0,323	-0,292	-0,312	0,026	-0,393	-0,086	0,105	-0,035	-0,116	-0,066	-0,058	0,103	-0,156	0,051	0,154

PTAT=Habilidad predicha de transmisión de tipo; JUI=Índice ubre Jersey; ST=Estatura; SR=Fortaleza; DF=Temperamento lechero; RA=Angulo de anca; RW=Ancho de anca; RL=Patas traseras; FA=Angulo de la pezuña; FU=Ubre anterior; RH=Altura ubre posterior; RUW=Anchura ubre posterior; UC=Soporte de ubre; UD=Profundidad de ubre; TP=Colocación de pezones; TL=Longitud de pezones anteriores; RTP (RU)=Vista posterior pezones traseros; RTP (SU)=Vista lateral pezones traseros; PTAM=Habilidad predicha de transmisión de leche; PTAP=Habilidad predicha de transmisión de proteína; PTAF=Habilidad predicha de transmisión de grasa; PL=Vida productiva; LIV=Habitabilidad. (\* indica  $P \leq 0.05$ , correlación significativa).

la tasa de concepción del toro e independientemente con la tasa de concepción de las hijas (**Tabla III**).

## DISCUSIÓN

Para medir la longevidad del ganado lechero deberían de utilizarse diferentes variables, como la duración de la vida productiva en el hato (medida como la diferencia entre la fecha de primer parto y la fecha de desecho o del último registro de producción) o la vida productiva funcional cuando se corrige por la producción lechera, el número total de lactancias, la producción de leche acumulada en todas las lactancias o la producción de leche acumulada a la tercera lactancia y las habilidades de permanencia en la explotación (vida productiva), hasta cierto número de meses de edad (36, 48, 60, 72, 84 meses) o cierto número de meses después del primer parto (12, 24, 36 meses) (Hudson & Van Vleck, 1981; Short & Lawlor, 1992).

En ganado de raza Mambí de Cuba, se observaron que las correlaciones genéticas entre la leche acumulada durante la vida productiva y los rasgos de longevidad fueron altas (0,59 y 0,80 según corresponde). Sin embargo, los estimados entre la leche producida en primera lactancia y los rasgos de longevidad fueron negativos y bajos (-0,13 y -0,16), éstos valores son correlaciones netamente productivas entre sí, (Hernández et al., 2011). Comparamos con datos de la presente investigación (**Tabla I**), se observan correlaciones entre caracteres productivos como PL y LIV con todos los caracteres reproductivos. Se debe tomar en consideración que las vacas a mayor producción lechera, presentan problemas reproductivos, según reportan Hudson & Van Vleck (1981) en ganado de raza Holstein, por lo que es importante realizar el análisis de las correlaciones genéticas para cada raza.

Es importante mencionar que si la producción en la primera lactancia tiene una alta correlación genética (0,75) con la longevidad, ésta puede deberse a dos razones. La primera, si la vaca tiene una alta producción debe ser una vaca con buena conformación, lo que concuerda con la presente investigación, donde la PTAP se encuentra directamente relacionada con el temperamento lechero y la altura de la ubre posterior. A su vez, la PTAF está correlacionada con el temperamento lechero, la altura y anchura de la ubre posterior. La segunda razón, si las vacas de baja producción son

eliminadas a edad temprana no tendrán oportunidad de demostrar su longevidad.

La correlación fenotípica estimada entre PL y PTA fue de 0,54 y de 0,08 entre PL y DVP. Otros autores han estimado correlaciones fenotípicas entre características de longevidad, mayores a las obtenidas en este estudio (Chauhan, Hayes & Jairath, 1993; Vollema & Groen, 1996). Las correlaciones genéticas y fenotípicas en las características de longevidad y PL estimadas, pueden ser manejadas para predecir la respuesta directa e indirecta a la selección, pudiendo desarrollar índices de selección para varias características, evaluando la importancia económica relativa para valorar su implementación en programas de mejora.

En vacas de raza Holstein la mayor correlación genética se reportó entre PL y el PTAf (0,934) (Chauhan, Hayes & Jairath, 1993), siendo mayor al de la presente investigación, realizado en vacas Jersey. Las correlaciones genéticas estimadas entre algunas características de PL y producción de leche, han sido mayores en el presente trabajo en comparación con otros autores (Short & Lawlor 1992; Strandberg & Sölkner 1996). Corrales et al. (2012) indicaron que la estimación de correlaciones genéticas es importante para la realización de un programa de mejoramiento animal, el cual debe tomar en consideración la clasificación lineal, que es el procedimiento por el cual se valora visualmente cada una de las características del semoviente, donde cada característica se describe en un rango de 1 a 9, y se clasifican en grupos asociados con el cuerpo, anca, patas y pezuñas, y ubre.

En estudios realizados en Antioquia en ganado lechero Holstein (Corrales et al., 2012), se ha observado la existencia de correlaciones genotípicas medias entre la producción de leche y la estatura (0,42), la profundidad del cuerpo (0,36), la angularidad (0,48), el ancho de isquiones (0,46), la altura de la ubre posterior (0,48) y la inserción anterior de la ubre (0,32). Las correlaciones entre las características de las patas y pezuñas con la producción de leche se encontraron en un rango de -0,13 con calidad de hueso y de 0,35 con vista posterior de los miembros (Corrales et al., 2012). Las correlaciones indicadas por Corrales et al., (2012) establecen que las características de profundidad de la ubre, ligamento suspensorio medio, inserción anterior, ancho de la inserción y colocación de pezones posteriores fueron las que presentaron mayor correlación genética con la

**Tabla III.** Coeficientes de correlación de Pearson, para las características lineales y reproductivas (Pearson correlation coefficients, for type and reproductive).

	PTAT	JUI	ST	SR	DF	RA	RW	RL	FA	FU	RH	RUW	UC	UD	TP	TL	RTP(RU)	RTP(SU)
DPR	-0,259	-0,121	-0,604*	-0,361	-0,586*	-0,237	-0,074	-0,229	-0,270	0,123	-0,404	-0,471	-0,377	-0,007	-0,200	-0,276	-0,42	-0,202
CCR	-0,332	-0,231	-0,431	-0,160	-0,466	-0,093	0,087	-0,035	-0,200	-0,081	-0,468	-0,407	-0,267	-0,080	-0,063	-0,264	0,010	-0,268
HCR	0,194	0,108	-0,174	-0,136	-0,022	-0,061	-0,131	-0,105	-0,075	0,121	0,203	0,106	0,048	-0,087	0,237	-0,003	0,195	0,382
SCR	0,444	0,639	-0,568*	-0,070	0,236	-0,340	0,136	0,215	0,226	0,416	0,386	0,507*	0,581*	0,401	-0,007	-0,58*	0,534*	0,188

PTAT=Habilidad predicha de transmisión de tipo; JUI=Índice ubre Jersey; ST=Estatura; SR=Fortaleza; DF=Temperamento lechero; RA=Angulo de anca; RW=Ancho de anca; RL=Patras traseras; FA=Angulo de la pezuña; FU=Ubre anterior; RH=Altura ubre posterior; RUW=Anchura ubre posterior; UC=Soporte de ubre; UD=Profundidad de ubre; TP=Colocación de pezones; TL=Longitud de pezones anteriores; RTP (RU)=Vista posterior pezones traseros; RTP (SU)=Vista lateral pezones traseros; DPR=Tasa de preñes de las hijas; CCR=Tasa de concepción de la vaca; HCR=Tasa de concepción de las hijas; SCR=Tasa de concepción del toro. (\* indica  $P \leq 0,05$ , correlación significativa).

producción de leche, cuyos valores son similares a los reportados en vacas Jersey en Ecuador en el presente trabajo.

Las correlaciones negativas indican que las vacas con alta producción tienen una ubre más débil debido a que presenta mayor profundidad, una inserción anterior débil y pezones posteriores hacia afuera. La correlación genética negativa entre profundidad de la ubre y producción de leche, indica que vacas con ubres muy profundas pueden ser más productivas pero presentan mayores problemas sanitarios en la ubre y por ende un mayor riesgo de descarte. La correlación positiva entre las características ancho de la inserción y el ligamento suspensorio medio, se presenta porque ubres anchas en la inserción se relacionan con mayor capacidad de almacenamiento de la leche.

Ríos-Utrera et al. (2010) indican que en ganado lechero de razas Holstein y Pardo Suizo, manejados a 500msnm, en Puebla – México, las correlaciones residuales fueron altas entre días abiertos con intervalo entre partos y de tasa de gestación con número de servicios por concepción, lo que sugiere que los errores de medición dentro de cada par de características estaban relacionados. Por el contrario, los estimadores de las correlaciones residuales de días a primer servicio con número de servicios por concepción y tasa de gestación fueron bajos, e indican que los residuales de los días a primer servicio fueron independientes de los residuales del número de servicios por concepción y de los de la tasa de gestación. Los estimadores de las correlaciones residuales de días a primer servicio con intervalo entre partos, de intervalo entre partos con número de servicios por concepción, y de días abiertos con tasa de gestación, fueron moderados.

Ríos-Utrera et al. (2010) reportaron que el valor estimado de la correlación para días a primer servicio e intervalo entre partos se encuentran asociados genéticamente. El intervalo entre partos es una medida de tiempo compuesta que depende parcialmente de los días a primer servicio, así como de la duración de la gestación. Kadarmideen et al. (2003) obtuvieron un estimador de la correlación genética entre días a primer servicio e intervalo entre partos con un valor alto y similar (0,89) al obtenido en el presente estudio, al igual que otros autores (0,80 a 0,93) (Grosshans et al. 1997; Pryce et al. 1998; Silva et al. 1992; Veerkamp, Koenen & De Jong 2001). Sin embargo, en algunos estudios (Pryce et al., 1998; Schneeberger & Hagger 1986) se ha encontrado que la correlación genética entre los días a primer servicio y el intervalo entre partos no es alta, sino moderada (0,39, 0,55 y 0,56, respectivamente).

Los días a primer servicio después del parto estuvieron alta y positivamente correlacionados genéticamente con los días abiertos. Igualmente, otros autores obtuvieron valores similares a los del presente estudio, para la correlación genética entre días a primer servicio después del parto y días abiertos (0,86; 0,84; 0,82; 0,84; 0,84 respectivamente) (Hansen, Freeman & Berger 1983; Mäntysaari & Van Vleck 1989; Silva et al. 1992; Grosshans et al. 1997; González-Recio & Alenda 2005). A finales de los años ochenta se obtuvieron estimadores de correlaciones genéticas positivas y rela-

tivamente bajas al analizar información de vacas con una (0,28), dos (0,21) y tres lactancias (0,12) (Raheja, Burnside & Schaeffer 1989), similares a los descritos en el presente estudio. Otros estudios (Berger et al. 1981; Moore 2013; Schneeberger & Hagger), sin embargo, sugieren que los días a primer servicio están positiva y moderadamente correlacionados genéticamente (0,54, 0,45, 0,37) con los días abiertos, siendo mayores a los de las vacas Jersey en Ecuador.

En general los valores de la correlación genética entre dos características reproductivas según la teoría, no se correlacionan, excepto valores positivos (0,41, 0,15) reportados por Faust et al. (1989) y Pryce et al. (1997). Sin embargo, los valores negativos encontrados en la literatura, son de menor medida que el estimado en el presente estudio, como los reportados por González-Recio & Alenda (2005) y Haile-Mariam, Morton & Goddard (2003).

Los días abiertos estuvieron favorable y altamente correlacionados genéticamente con el intervalo entre partos, sugiriendo que estas dos características reproductivas son, en gran medida, genéticamente equivalentes, es decir, muchos de los genes que afectan el intervalo entre partos son los mismos que afectan los días abiertos, lo que se conoce como efecto pleiotrópico (Berger et al., 1981). El presente resultado corrobora los hallazgos de diversos investigadores (Schneeberger & Hagger 1986; Silva et al. 1992; Grosshans et al. 1997; Kadarmideen et al. 2003; González-Recio & Alenda 2005), quienes han reportado estimadores de correlaciones genéticas casi perfectos (0,97; 0,96; 0,98; 0,99 respectivamente) 0,98, 0,96, 0,98, 0,97, respectivamente) para el intervalo entre partos y días abiertos. Contrario a lo reportado en el sub trópico de Estados Unidos de América por Campos et al. (1994), donde también se estimaron correlaciones genéticas positivas en vacas Holstein (0,52) y Jersey (0,68) pero lejanas a 1. Dichos valores son opuestos a los encontrados en la presente investigación, lo que puede deberse a una interacción genotipo – medio ambiente.

## CONCLUSIÓN

La correlación entre parámetros productivos y reproductivos, se puede indicar que el 80% de las características son independientes. Con respecto a la correlación entre parámetros productivos y de tipo, el 95% de las características son independientes. Y en cuanto a la correlación entre parámetros reproductivos y de tipo, el 90% de las características son independientes.

El ganadero, al momento de seleccionar los sementales, toma en consideración cada característica por separado, sin tomar en cuenta las correlaciones que existen entre sí, las cuales influyen en el desarrollo productivo del Hato. Por lo que es importante que al utilizar los sementales, se verifique el valor económico (producción de leche), los caracteres reproductivos, la alta conformación (tipo), y sus correlaciones.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al proyecto “Análisis de sostenibilidad y competitividad de la cadena de suminis-

tros de la leche de ganado bovino en la provincia de Chimborazo”, de la Facultad de Ciencias Pecuarias – Carrera de Zootecnia.

## BIBLIOGRAFÍA

- Berger, PJ, Shanks, RD, Freeman, AE & Laben, RC 1981, 'Genetic aspects of milk yield and reproductive performance', *Journal of Dairy Science*, vol. 64, no. 1, pp. 114-22.
- Campos, MS, Wilcox, CJ, Becerril, CM & Diz, A 1994, 'Genetic parameters for yield and reproductive traits of Holstein and Jersey cattle in Florida', *Journal of Dairy Science*, vol. 77, no. 3, pp. 867-73.
- Caraviello, DZ 2004, 'Cruzamientos en el ganado lechero', *Novedades Lácteas*, no. 610.
- Censos, INDEy 2012 'Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua'.
- Corrales, J, Cerón-Muñoz, M, Cañas, J, Herrera, C & Calvo, S 2012, 'Parámetros genéticos de características de tipo y producción en ganado Holstein del departamento de Antioquia', *Revista MVZ Córdoba*, vol. 17, no. 1, pp. 2870-7.
- Chauhan, VPS, Hayes, JF & Jairath, LK 1993, 'Genetic parameters of lifetime performance traits in Holstein cows', *Journal of animal breeding and genetics*, vol. 110, no. 1-6, pp. 135-9.
- de la Sierra, AdG 2016, 'y Oriente-AGSO.(2016)', *Centros de acopio*.
- Durán Torres, JP 2012, 'Análisis de correlación y regresión entre los caracteres fenotípicos del tipo lechero, con la producción lechera alcanzada de Vacas Holstein Friesian, en la cuenca lechera de Machachi'.
- González-Recio, O & Alenda, R 2005, 'Genetic parameters for female fertility traits and a fertility index in Spanish dairy cattle', *Journal of Dairy Science*, vol. 88, no. 9, pp. 3282-9.
- Grosshans, T, Xu, ZZ, Burton, LJ, Johnson, DL & Macmillan, KL 1997, 'Performance and genetic parameters for fertility of seasonal dairy cows in New Zealand', *Livestock Production Science*, vol. 51, no. 1-3, pp. 41-51.
- Haile-Mariam, M, Morton, JM & Goddard, ME 2003, 'Estimates of genetic parameters for fertility traits of Australian Holstein-Friesian cattle', *Animal Science*, vol. 76, no. 1, pp. 35-42.
- Hansen, LB, Freeman, AE & Berger, PJ 1983, 'Yield and fertility relationships in dairy cattle', *Journal of Dairy Science*, vol. 66, no. 2, pp. 293-305.
- Heins, BJ, Hansen, LB, Seykora, AJ, Johnson, DG, Linn, JG, Romano, JE & Hazel, AR 2008, 'Crossbreds of Jerseyx Holstein compared with pure Holsteins for production, fertility, and body and udder measurements during first lactation', *Journal of Dairy Science*, vol. 91, no. 3, pp. 1270-8.
- Hernández, A, Ponce de León, R, García, SM, García, R, Mora, M, Gutiérrez, M & Guzmán, G 2011, 'Parámetros genéticos en rasgos de la producción lechera y la longevidad de vacas Mambí de Cuba', *Archivos de Zootecnia*, vol. 60, no. 231, pp. 513-20.
- Hudson, GFS & Van Vleck, LD 1981, 'Relationship between production and stayability in Holstein cattle', *Journal of Dairy Science*, vol. 64, no. 11, pp. 2246-50.
- Kadarmideen, HN, Thompson, R, Coffey, MP & Kossabati, MA 2003, 'Genetic parameters and evaluations from single-and multiple-trait analysis of dairy cow fertility and milk production', *Livestock Production Science*, vol. 81, no. 2-3, pp. 183-95.
- Kasimanickam, R, Nebel, RL, Peeler, ID, Silvia, WL, Wolf, KT, McAllister, AJ & Cassell, BG 2006, 'Breed differences in competitive indices of Holstein and Jersey bulls and their association with sperm DNA fragmentation index and plasma membrane integrity', *Theriogenology*, vol. 66, no. 5, pp. 1307-15.
- Leitón, BV & Zeledón, GG 2008, 'Estimación de tendencias genéticas e interacción genotipo x ambiente en ganado lechero de Costa Rica', *Técnica Pecuaria en México*, vol. 46, no. 4, pp. 371-86.
- Mäntysaari, E & Van Vleck, LD 1989, 'Estimation of genetic parameters for production and reproduction in Finnish Ayrshire cattle', *Journal of Dairy Science*, vol. 72, no. 9, pp. 2375-86.
- Moore, MK 2013, 'Sex estimation and assessment', in *Research methods in human skeletal biology*, Elsevier, pp. 91-116.
- Naves, M & Buxadera, AM 2005, 'Interacción genotipo ambiente sobre el crecimiento posdestete en vacuno criollo de Guadalupe', *Archivos de Zootecnia*, vol. 54, no. 206-207, pp. 377-84.
- Palmer, A, Jiménez, R & Montaña, JJ 2001, 'Tutorial sobre el coeficiente de correlación lineal de Pearson en Internet', *Psicología. com*, vol. 5, no. 1.
- Pryce, JE, Esslemont, RJ, Thompson, R, Veerkamp, RF, Kossabati, MA & Simm, G 1998, 'Estimation of genetic parameters using health, fertility and production data from a management recording system for dairy cattle', *Animal Science*, vol. 66, no. 3, pp. 577-84.
- Raheja, KL, Burnside, EB & Schaeffer, LR 1989, 'Relationships between fertility and production in Holstein dairy cattle in different lactations', *Journal of Dairy Science*, vol. 72, no. 10, pp. 2670-8.
- Requelme, N & Bonifaz, N 2012, 'Caracterización de sistemas de producción lechera de Ecuador', *La Granja*, vol. 15, no. 1, pp. 55-69.
- Restrepo, LF & González, J 2007, 'From pearson to Spearman', *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, vol. 20, no. 2, pp. 183-92.
- Ríos-Utrera, Á, Calderón-Robles, RC, Rosete-Fernández, JV & Lagunes-Lagunes, J 2010, 'Correlaciones genéticas y fenotípicas entre características reproductivas de vacas lecheras', *agronomía mesoamericana*, vol. 21, no. 2, pp. 235-44.
- Schneeberger, M & Hagger, C 'Relationship of fertility parameters with lactation yield in cows of various crossbreeding levels', in pp. 107-12.
- Short, TH & Lawlor, TJ 1992, 'Genetic parameters of conformation traits, milk yield, and herd life in Holsteins', *Journal of Dairy Science*, vol. 75, no. 7, pp. 1987-98.
- Silva, HM, Wilcox, CJ, Thatcher, WW, Becker, RB & Morse, D 1992, 'Factors affecting days open, gestation length, and calving interval in Florida dairy cattle', *Journal of Dairy Science*, vol. 75, no. 1, pp. 288-93.
- Strandberg, E & Sölkner, J 1996, 'Breeding for longevity and survival in dairy cattle', *Interbull Bulletin*, no. 12.
- Veerkamp, RF, Koenen, EPC & De Jong, G 2001, 'Genetic correlations among body condition score, yield, and fertility in first-parity cows estimated by random regression models', *Journal of Dairy Science*, vol. 84, no. 10, pp. 2327-35.
- Vollema, AR & Groen, AF 1996, 'Genetic parameters of longevity traits of an upgrading population of dairy cattle', *Journal of Dairy Science*, vol. 79, no. 12, pp. 2261-7.