

**INFORME FINAL DEL PROYECTO: IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO GENÉTICO  
ESTADÍSTICO, “MODELO ANIMAL” COMO HERRAMIENTA PARA DETERMINAR VALORES  
GENÉTICOS EN LOS REBAÑOS LECHEROS NACIONALES**

COOPRINSEM con apoyo de CORFO

Dr. Hugo H. Montaldo

Diciembre, 2008

Nota: Por razones técnicas, en este documento se usan puntos en lugar de comas para separar cifras decimales.

## Resumen

Se analizaron datos históricos 1997-2008 de la población de vacas en control lechero por COOPRINSEM de dos grupos de razas; Overo Colorado y Holstein/Frisón, para predecir los valores genéticos transmisibles (PTA) de sementales y hembras para producción de leche, grasa, proteína, porcentaje de grasa y porcentaje de proteína, usando un modelos animales que consideran la totalidad de las relaciones genéticas entre los animales a partir de la genealogía. Los datos fueron preajustados a 305 días, madurez equivalente y se corrigieron las heterogeneidades de varianzas, estandarizando la información de acuerdo a grupos homogéneos formados por combinaciones de zona geográfica, grupo racial y periodo de producción. Los resultados de los estadísticos de las evaluaciones muestran que se pueden obtener evaluaciones confiables para estas dos poblaciones en Chile. Los parámetros genéticos fueron estimados en forma muy precisa. Los valores de las tendencias genéticas ilustran posibilidades de incrementar la eficiencia de selección de toros importados, aunque es preciso investigar la posible existencia de importantes interacciones genotipo x ambiente. Se registran progresos en leche y cantidad de proteína en ambas poblaciones. Las diferencias entre sementales por origen ilustran diferencias genéticas por país, pero pueden reflejar la naturaleza particular del grupo usado en esta población y errores de muestreo por el pequeño tamaño de la muestra. En general los toros de origen chileno reflejan en sus valores menores, la ausencia de un programa de eficaz de selección de bovinos lecheros dentro del país.

## Evaluación genética de Overo Colorado.

La evaluación genética de Overo Colorado se realizó utilizando información genealógica de un total de 544 sementales y 12541 vacas. El total de lactancias fue de 22501. En el Cuadro 1 se muestran los grupos genéticos analizados y los números de lactancias.

**Cuadro 1. Estadísticos generales por grupo genético en bovinos Overo Colorado.**

RAZA SEMENTAL/ABUELO MAT.	n	LECHE (kg)		GRASA (kg)		PROTEÍNA (kg)		% GRASA		% PROTEÍNA	
		Media	DE	Media	DE	Media	DE	Media	DE	Media	DE
Overo Colorado/Overo Colorado	7927	5912	1458	216.2	53.5	194.6	48.6	3.67	0.40	3.30	0.21
Overo Colorado/Holstein	2860	6892	1468	249.1	53.6	224.0	49.4	3.65	0.40	3.27	0.21
Overo Colorado/Frisón Negro	11714	5919	1466	216.0	53.7	196.2	49.2	3.66	0.40	3.32	0.21

Los parámetros genéticos estimados con el modelo usado se muestran en el Cuadro 2.

**Cuadro 2. Parámetros estimados con los modelos usados en bovinos Overo Colorado.**

VARIANZA	LECHE	% Var	GRASA	% Var	PROTEINA	% Var	GRASA	% Var	PROTEINA	% Var
Sementales (n)	544		544		544		544		544	
Vacas (n)	12541		12541		12541		12541		12541	
Lactancias (n)	22501		22501		22501		22501		22501	
Predio x año	183248	14.4	246.5	14.3	223.9	16.1	0.0061	4.1	0.0008	2.1
Predio x año x época	43183	3.4	68.3	4.0	59.6	4.3	0.0048	3.2	0.0017	4.7
Animal	346808		461.2		359.5		0.0815		0.0214	
Ambiente permanente	212088		277.1		227.8		0.0199		0.0052	
Semental x predio	35602		43.2		42.7		0.0004		0.0002	
Error	449258		624.5		476.9		0.0374		0.0080	
Varianza total	1270187		1720.7		1390.5		0.1501		0.0373	
Varianza fenotípica*	1043756		1405.9		1106.9		0.1392		0.0347	
PARÁMETRO	VALOR	EE	VALOR	EE	VALOR	EE	VALOR	EE	VALOR	EE
Heredabilidad	0.332	0.026	0.328	0.026	0.325	0.027	0.585	0.025	0.616	0.025
Repetibilidad	0.536	0.010	0.525	0.010	0.531	0.010	0.728	0.008	0.765	0.007
Semental x predio	0.034	0.008	0.031	0.008	0.039	0.008	0.003	0.006	0.005	0.006

\*Suma de varianzas de animal, ambiente permanente, semental x predio y error.

El modelo estadístico contuvo los efectos fijos de predio, año de parto, número de parto, época de parto, interacción número de parto x época de parto y grupo genético. Los efectos aleatorios fueron animal, ambiente permanente, predio x año, predio x año x época, semental x predio y error. Los detalles de la evaluación de acuerdo al formato de evaluación de Interbull, se muestran en el Anexo 1.

En el Cuadro 3 se muestran los estadísticos generales de las evaluaciones genéticas para Overo Colorado.

En el Cuadro 4 se muestran los valores promedio de los PTA de los toros de acuerdo al origen.

En el Cuadro 5 se muestran las tendencias genéticas anuales de la población de vacas nacidas entre el año 2000 y 2005.

**Cuadro 3. Estadísticos generales de las evaluaciones genéticas de Overo Colorado por sexo .**

Sexo	n	LECHE (kg)	GRASA (kg)	PROTEÍNA (kg)	% GRASA	% PROTEÍNA
Sementales	544	24.32	0.02	0.54	-0.018	-0.004
Vacas	12541	24.96	0.45	0.72	-0.009	-0.002

**Cuadro 4. PTA de toros Colorados por país de origen.**

País de origen del toro	n	LECHE (kg)	GRASA (kg)	PROTEÍNA (kg)	% GRASA	% PROTEÍNA
Alemania	66	33.74	2.60	1.81	0.035	0.018
Chile	183	20.81	-0.88	0.26	-0.033	-0.007

**Cuadro 5. Tendencias genéticas anuales en la población de vacas Overo Colorado.**

Periodo	LECHE (kg)	GRASA (kg)	PROTEÍNA (kg)	% GRASA	% PROTEÍNA
2000-2005	6.47	0.00	0.21	-0.004	0.001

En el Anexo 3 se muestran estadísticos adicionales que permitieron diagnosticar que el comportamiento de las evaluaciones genéticas es correcto, incluyendo las distribuciones y las correlaciones que permiten aproximar los valores de las correlaciones genéticas.

Tanto los valores de las heredabilidades como las repetibilidades y valores de los otros componentes de varianza están de acuerdo a lo esperado en bovinos productores de leche y permiten evaluaciones precisas de machos de acuerdo al número de hijas y su distribución en distintos años-predios. Asimismo, permiten una evaluación precisa de vacas para identificar madres de sementales.

### Evaluación genética de Holstein/Frisón.

La evaluación genética de Holstein/Frisón se realizó utilizando información genealógica de un total de 1957 sementales y 178832 vacas. El total de lactancias fue de 314581. En el Cuadro 6 se muestran los grupos genéticos analizados y los números de lactancias.

Los parámetros genéticos estimados con el modelo usado se muestran en el Cuadro 7.

El modelo estadístico contuvo los efectos fijos de año-predio, número de parto, época de parto, interacción número de parto x época de parto y grupo genético. Los efectos aleatorios fueron animal, ambiente permanente y error. Los detalles de la evaluación de acuerdo al formato de evaluación de Interbull, se muestran en el Anexo 2.

**Cuadro 6. Estadísticos generales por grupo genético en bovinos Holstein/Frisón.**

RAZA SEMENTAL/ABUELO MAT.	n	LECHE (kg)		GRASA (kg)		PROTEÍNA (kg)		% GRASA		% PROTEÍNA	
		Media	DE	Media	DE	Media	DE	Media	DE	Media	DE
Holstein/Holstein	103608	8735	2278	305.9	75.5	279.1	73.3	3.55	0.51	3.21	0.24
Holstein/Frisón	163640	7986	2262	286.1	75.4	256.0	73.0	3.62	0.51	3.22	0.24
Frisón/Frisón	47333	6661	2140	253.9	73.3	219.2	69.2	3.84	0.50	3.30	0.23

**Cuadro 7. Parámetros estimados con los modelos usados en bovinos Holstein/Frisón.**

VARIANZA	LECHE		GRASA		PROTEINA		% GRASA		% PROTEINA	
Sementales (n)	1957		1957		1957		1957		1957	
Vacas (n)	178832		178832		178832		178832		178832	
Lactancias (n)	314581		314581		314581		314581		314581	
Animal	524296		656.6		407.3		0.1146		0.0242	
Ambiente permanente	648743		754.8		639.6		0.0455		0.0084	
Error	1344410		1623.8		1337.3		0.0517		0.0119	
Varianza fenotípica	2517449		3035.2		2384.2		0.2118		0.0445	
PARÁMETRO	VALOR	EE	VALOR	EE	VALOR	EE	VALOR	EE	VALOR	EE
Heredabilidad	0.208	0.006	0.216	0.006	0.171	0.006	0.541	0.006	0.544	0.006
Repetibilidad	0.466	0.002	0.465	0.002	0.439	0.002	0.756	0.001	0.733	0.001

En el Cuadro 8 se muestran los estadísticos generales de las evaluaciones genéticas para Holstein/Frisón por sexo.

En el Cuadro 9 se muestran los valores promedio de los PTA de los toros de acuerdo al origen.

**Cuadro 8. Estadísticos generales de las evaluaciones genéticas por sexo.**

Sexo	n	LECHE (kg)	GRASA (kg)	PROTEÍNA (kg)	% GRASA	% PROTEÍNA
Sementales	1957	23.99	0.64	0.83	-0.0074	0.0041
Vacas	178832	41.15	1.68	1.23	0.0003	0.0003

En el Cuadro 10 se muestran las tendencias genéticas anuales de la población de vacas nacidas entre el año 2000 y 2005.

En el Anexo 4. Se muestran estadísticos adicionales que permitieron diagnosticar que el comportamiento de las evaluaciones genéticas es correcto, incluyendo las distribuciones y las correlaciones que permiten aproximar los valores de las correlaciones genéticas.

Tanto los valores de las heredabilidades como las repetibilidades y valores de los otros componentes de varianza están de acuerdo a lo esperado en bovinos productores de leche y permiten evaluaciones precisas de machos de acuerdo al número de hijas y su distribución en distintos años-predios. Asimismo, permiten una evaluación precisa de vacas para identificar madres de sementales.

**Cuadro 9. PTA de toros Holstein/Frisón por país de origen.**

<b>País de origen del toro</b>	<b>n</b>	<b>LECHE (kg)</b>	<b>GRASA (kg)</b>	<b>PROTEÍNA (kg)</b>	<b>% GRASA</b>	<b>% PROTEÍNA</b>
Alemania	59	-68.44	-1.25	-1.53	0.0130	0.0102
Canada	142	-9.31	-1.06	-0.97	-0.0140	-0.0120
Chile	238	-151.10	-5.20	-4.68	0.0115	0.0031
España	17	-42.42	-2.63	-0.86	-0.0335	0.0179
Francia	18	135.43	1.27	4.70	-0.0411	0.0186
Holanda	90	-121.05	0.25	-0.52	0.0721	0.0515
Inglaterra	31	-201.55	-8.46	-5.40	-0.0134	0.0113
Italia	8	216.06	2.94	6.47	-0.0829	0.0043
Nueva Zelanda	95	-92.54	4.92	-0.04	0.1271	0.0485
Suecia	6.	-258.24	-3.70	-3.02	0.1029	0.1031
Estados Unidos	1014	41.16	-1.03	0.15	-0.0398	-0.0164

**Cuadro 10. Tendencias genéticas anuales en la población de vacas Holstein/Frisón.**

<b>Periodo</b>	<b>LECHE (kg)</b>	<b>GRASA (kg)</b>	<b>PROTEÍNA (kg)</b>	<b>% GRASA</b>	<b>% PROTEÍNA</b>
2000-2005	18.99	0.02	0.66	-0.0077	0.0022

## Conclusiones

Los parámetros genéticos fueron estimados en forma muy precisa. Los valores de las tendencias genéticas ilustran posibilidades de incrementar las intensidades de selección, aunque es preciso investigar la posible existencia de importantes interacciones genotipo x ambiente. Se registran progresos en leche y cantidad de proteína en ambas poblaciones.

Las diferencias entre sementales por origen ilustran diferencias genéticas por país, pero pueden reflejar la naturaleza particular del grupo usado en esta población y errores estadísticos por el pequeño tamaño de las muestras. En general los valores genéticos predichos menores de los toros de origen chileno reflejan, la ausencia de un programa eficaz de selección.

Las acciones futuras pueden ser incorporar el intervalo entre partos y el recuento de células somáticas a las evaluaciones genéticas y desarrollar metodologías para combinar las evaluaciones nacionales e internacionales.

## Referencias

Arnold, J. W., Bertrand, J. K., Benyshek, L. L. 1992. Animal model for genetic evaluation of multibreed data. *J. Anim Sci.* 70: 3322-3332

Interbull, 2001. Interbull guidelines for national & international genetic evaluation systems in dairy cattle with focus on production traits. Available at the internet at URL: <http://www.icar.org/Documents/Rules%20and%20regulations/Guidelines/interbull%20guidelines%202001.pdf>

Interbull, 2008. Genetic Evaluations. Information on evaluations for production, conformation, udder health, longevity, calving and female fertility traits. Available at the internet at URL: <http://www-interbull.slu.se/eval/framesida-genev.htm>

Mark, T. 2004. Applied genetic evaluations for production and functional traits in dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 87: 2641-2652.

Olori, V.E., Harbers, G.F. 2005. Genetic evaluation of production traits across cattle breeds in Ireland. Proceedings of the 2005 Interbull meeting Uppsala, Sweden, June 2-4, 2005. Bulletin No. 33.

Schaeffer, L. R. 2006. Phantom Genetic Groups and Genetic Trend. Centre for Genetic Improvement of Livestock, Department of Animal & Poultry Science, University of Guelph, Canada. Available at the internet at URL: <http://cgil.uoguelph.ca/dcbgc/Agenda0609/phantom.pdf>

Van Der Werf, J.H.J., Meuwissen, T.H.E., De Jong, G. 1994. Effects of correction for heterogeneity of variance on bias and accuracy of breeding value estimation for Dutch dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 77: 3174-3184.

VanRaden, P. M., Tooker, M. E., Cole, J. B., Wiggans, G. R., Megonigal, J. H., Jr. 2007. Genetic evaluations for mixed-breed populations. *J. Dairy Sci.* 90: 2434-2441.

## **Anexo 1.**

### **Descripción de la evaluación genética de bovinos productores de leche, Chile. – 2008. Overo Colorado.**

País: Chile, Cooperativa de Servicios Agrícolas COOPRINSEM, Osorno, Chile.

Grupo principal de características: Producción – Leche, grasa y proteína

Razas: Overo Colorado Chileno, cruzas de toros Overo Colorado x vacas Holstein y x vacas Frisón blanco y negro.

Definición de las características y unidades de medida: Leche (kg), Grasa y proteína (kg, %), Producciones a 305 días ajustadas a Madurez equivalente.

Métodos de medición: Obtenidas por Cooprinsem usando estándares aprobados por ICAR [A4] (TIM).

Periodo de tiempo para inclusión de datos: Producciones 1997-2008. Pedigrís 1970-2008.

Grupos de edad (partos) incluidos: Todas las lactancias disponibles de cada vaca.

Otros criterios de edición de datos: Todos los datos disponibles analizados. Datos de toros sin identificación de padre o con menos de 4 hijas se excluyeron del análisis.

Criterios de extensión de lactancias: Registros con  $\geq 180$  días en lactancia son extendidos a 305 días con ecuaciones de regresión a partir de funciones de la última producción, desarrollados y validados para esta población.

Categoría de toros: Todos los toros son evaluados conjuntamente, no se usaron grupos genéticos en el pedigrí.

Efectos ambientales: Preajustes: Ajustes para número de parto-edad-época de parto (Madurez Equivalente) con factores multiplicativos para Overo Colorado Chileno y validados para esta población. Ajustes para varianzas heterogéneas de acuerdo al tipo genético de la vaca con factores multiplicativos en la evaluación multirracial de acuerdo al grupo genético y periodo; Overo Colorado, cruzas con Holstein y cruzas con Frisón. Periodo 1 (1997-2001), periodo 2 (2002-2008). El ajuste consiste en estandarizar los datos con las varianzas fenotípicas dentro de grupo y multiplicarlas por la varianza del grupo base (Colorado puro con partos en el periodo 2). Luego se le agrega la media del grupo. Las correlaciones entre las producciones estandarizadas y no corregidas fueron de  $>0.98$ .

Método (modelo) de evaluación: Modelo BLUP de repetibilidad univariado para cada característica.

Efectos considerados en el modelo de evaluación:

Fijos: Año de parto, época de parto, número de parto [épocas son cuatrimestres del año], interacción época × número de parto, grupo genético de la vaca [Colorada, Colorado x Holstein, Colorado x Frisón].

Aleatorios: interacción predio × semental, interacción predio × año de parto, interacción predio × año × época de parto, interacción semental × predio, animal, ambiente permanente.

Efectos de raza: Puros y cruzados.

Uso de grupos genéticos y relaciones genéticas: Matriz de relación considerando la consanguinidad. Se usaron las relaciones genéticas entre todos los toros y vacas disponibles en la población como registros o como progenitores.

Uso de información de toros extranjeros/Interbull: No.

Parámetros genéticos: Se usaron los parámetros genéticos estimados a partir del modelo de evaluación usado.

Validación del sistema de evaluación. Se estimaron estadísticos generales para evaluar el comportamiento de las evaluaciones.

Expresión de las evaluaciones genéticas: PTA (Capacidad transmisible predicha) en kg o %.

Definición de la base genética: Vacas nacidas en 2000.

Cálculo de confiabilidades de las evaluaciones de las evaluaciones genéticas: Se calcularon en base a los errores predichos de predicción directamente a partir de los elementos de la inversa de la matriz de coeficientes de los modelos mixtos.

Criterio para publicar los resultados de toros y vacas: Al menos 50% de confiabilidad para leche.

Número de evaluaciones por año: Una

Uso en índices de mérito total: No

Cambios anticipados en evaluaciones futuras: Evaluación de recuento de células somáticas (score) e intervalo entre partos, desarrollo de índices económicos.

Organización responsable: nombre, dirección, teléfono, fax, sitio de internet. COOPRINSEM, X Región Osorno, Chile. Dirección: Manuel Rodríguez 1040, Teléfono: (56)-64 -254 240, Fax: (56)-64-254259, <http://www.cooprinsem.cl/>.

Responsables Técnicos de la evaluación: Hugo H. Montaldo, Carlos Lizana, Carlos Trejo.

Aspectos técnicos:

La información es editada con un software estadístico estándar y de bases de datos para preparar dos archivos finales de análisis; de pedigrí y de datos. El archivo de pedigrí es reordenado y recodificado. Los valores genéticos predichos son convertidos a valores predichos transmisibles equivalentes a PTA y se produce una lista con el valor predicho de cada animal de la población y su confiabilidad.

## **Anexo 2.**

### **Descripción de la evaluación genética de bovinos productores de leche, Chile. – 2008. Holstein/Frisón.**

País: Chile, Cooperativa de Servicios Agrícolas COOPRINSEM, Osorno, Chile.

Grupo principal de características: Producción – Leche, grasa y proteína

Razas: Cruzas de toros Holstein y Frisón x vacas Holstein y x vacas Frisón.

Definición de las características y unidades de medida: Leche (kg), Grasa y proteína (kg, %), Producciones a 305 días ajustadas a Madurez equivalente.

Métodos de medición: Obtenidas por Cooprinsem usando estándares aprobados por ICAR [A4] (TIM).

Periodo de tiempo para inclusión de datos: Producciones 1997-2008. Pedigrís 1970-2008.

Grupos de edad (partos) incluidos: Todas las lactancias disponibles de cada vaca.

Otros criterios de edición de datos: Todos los datos disponibles analizados. Datos de hijas sin identificación del toro y de toros con menos de 4 hijas se excluyeron del análisis.

Criterios de extensión de lactancias: Registros con  $\geq 180$  días en lactancia son extendidos a 305 días con ecuaciones de regresión a partir de funciones de la última producción, desarrollados y validados para esta población.

Categoría de toros: Todos los toros son evaluados conjuntamente, no se usaron grupos genéticos en el pedigrí.

Efectos ambientales: Preajustes: Ajustes para número de parto-edad-época de parto (Madurez Equivalente) con factores multiplicativos para Holstein/Frisón u Overo Colorado Chileno de acuerdo a la zona desarrollados y validados para esta población. Ajustes para varianzas heterogéneas de acuerdo al tipo genético de la vaca con factores multiplicativos en la evaluación multirracial de acuerdo al grupo genético y periodo; Cruzas con Holstein y cruzas con Frisón. Periodo 1 (1997-2001), periodo 2 (2002-2008). El ajuste consiste en estandarizar los datos con las varianzas fenotípicas dentro de grupo y multiplicarlas por la varianza del grupo base (Holstein puro con partos en el periodo 2 en la región sur). Luego se le agrega la media del grupo. Las correlaciones entre las producciones estandarizadas y no corregidas fueron de  $>0.98$ .

Método (modelo) de evaluación: Modelo BLUP de repetibilidad univariado para cada característica.

Efectos considerados en el modelo de evaluación:

Fijos: Año-predio de parto, época de parto, número de parto [épocas son cuatrimestres del año], interacción época × número de parto, grupo genético de la vaca [Holstein, Frisón, Holstein x Frisón].

Aleatorios: Animal, ambiente permanente.

Efectos de raza: Efectos de raza y heterosis considerados simultáneamente a través de los grupos.

Uso de grupos genéticos y relaciones genéticas: Matriz de relación considerando la consanguinidad. Se usaron las relaciones genéticas entre todos los toros y vacas disponibles en la población como registros o como progenitores.

Uso de información de toros extranjeros/Interbull: No.

Parámetros genéticos: Se usaron los parámetros genéticos estimados a partir del modelo de evaluación usado.

Validación del sistema de evaluación. Se estimaron estadísticos generales para evaluar el comportamiento de las evaluaciones.

Expresión de las evaluaciones genéticas: PTA (Capacidad transmisible predicha) en kg o %.

Definición de la base genética: Vacas nacidas en 2000.

Cálculo de confiabilidades de las evaluaciones de las evaluaciones genéticas: Se calcularon en base a los errores predichos de predicción directamente a partir de los elementos de la inversa de la matriz de coeficientes de los modelos mixtos.

Criterio para publicar los resultados de toros y vacas: Al menos 50% de confiabilidad para leche.

Número de evaluaciones por año: Una

Uso en índices de mérito total: No

Cambios anticipados en evaluaciones futuras: Incorporación de evaluaciones internacionales, evaluación de recuento de células somáticas (score) e intervalo entre partos, desarrollo de índices económicos.

Organización responsable: nombre, dirección, teléfono, fax, sitio de internet. COOPRINSEM, X Región Osorno, Chile. Dirección: Manuel Rodríguez 1040, Teléfono: (56)-64 -254 240, Fax: (56)-64-254259, <http://www.cooprinsem.cl/>.

Responsables Técnicos de la evaluación: Hugo H. Montaldo, Carlos Lizana, Carlos Trejo.

Aspectos técnicos:

La información es editada con un software estadístico estándar y de bases de datos para preparar dos archivos finales de análisis; de pedigrí y de datos. El archivo de pedigrí es reordenado y recodificado. Los

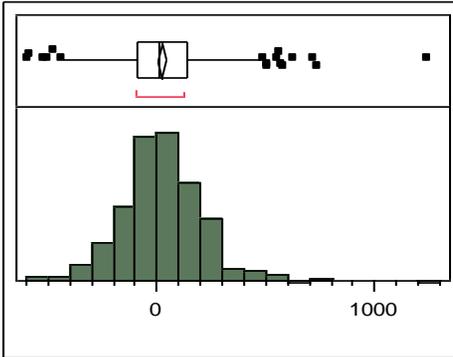
valores genéticos predichos son convertidos a valores predichos transmisibles equivalentes a PTA y se produce una lista con el valor predicho de cada animal de la población y su confiabilidad.

### Anexo 3.

## Estadísticos adicionales de las evaluaciones genéticas de Overo Colorado

Distribuciones de las PTA por sexo.

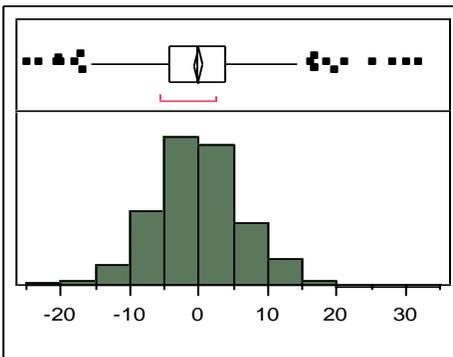
Distributions SEXO=SEM  
PTALECHE (kg)



### Moments

Mean	24.321985
Std Dev	196.54117
Std Err Mean	8.426633
upper 95% Mean	40.874778
lower 95% Mean	7.7691929
N	544

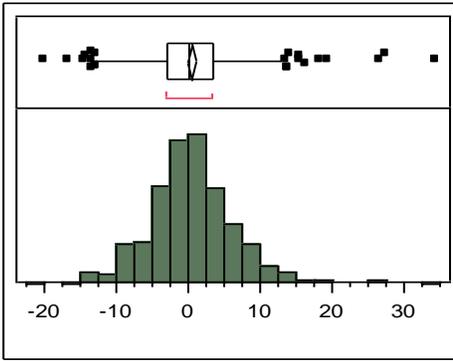
PTAGRASA (kg)



### Moments

Mean	0.0200279
Std Dev	7.1842661
Std Err Mean	0.3080229
upper 95% Mean	0.6250903
lower 95% Mean	-0.585034
N	544

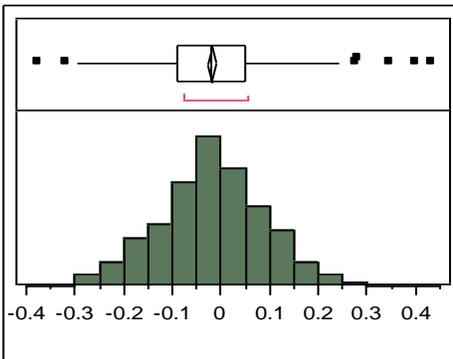
PTAPROTE (kg)



**Moments**

Mean	0.5374309
Std Dev	6.0438696
Std Err Mean	0.2591288
upper 95% Mean	1.0464485
lower 95% Mean	0.0284132
N	544

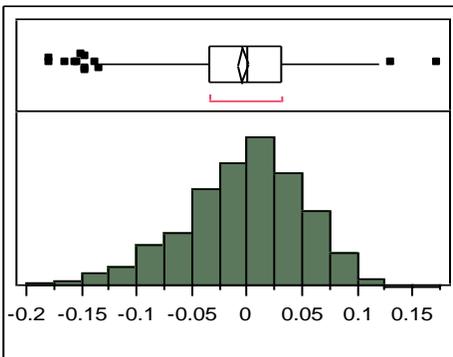
**PTA%GRASA**



**Moments**

Mean	-0.017995
Std Dev	0.1107752
Std Err Mean	0.0047494
upper 95% Mean	-0.008666
lower 95% Mean	-0.027325
N	544

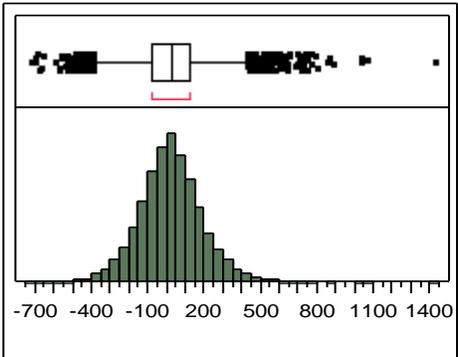
**PTA%PROTE**



### Moments

Mean	-0.0042
Std Dev	0.0542122
Std Err Mean	0.0023243
upper 95% Mean	0.0003654
lower 95% Mean	-0.008766
N	544

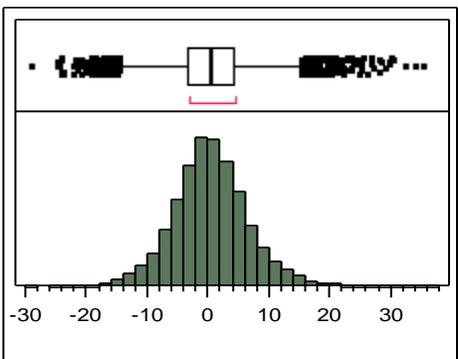
### Distributions SEXO=VACA PTALECHE (kg)



### Moments

Mean	24.964077
Std Dev	171.87896
Std Err Mean	1.5348171
upper 95% Mean	27.972554
lower 95% Mean	21.9556
N	12541

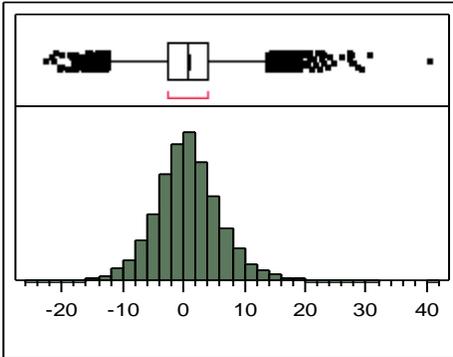
### PTAGRASA (kg)



### Moments

Mean	0.4453022
Std Dev	6.2981294
Std Err Mean	0.05624
upper 95% Mean	0.5555413
lower 95% Mean	0.3350632
N	12541

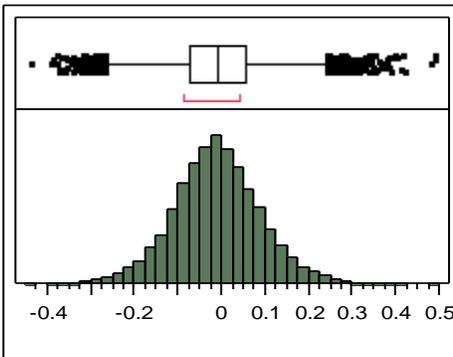
### PTAPROTE (kg)



#### Moments

Mean	0.7243753
Std Dev	5.493659
Std Err Mean	0.0490564
upper 95% Mean	0.8205334
lower 95% Mean	0.6282173
N	12541

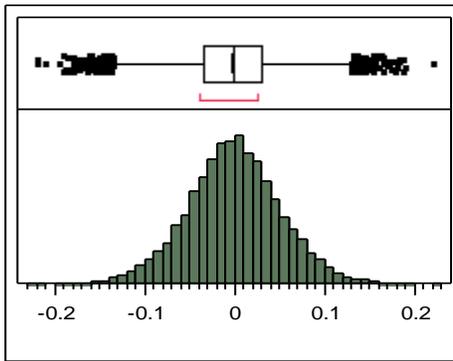
### PTA%GRASA



#### Moments

Mean	-0.009442
Std Dev	0.1024022
Std Err Mean	0.0009144
upper 95% Mean	-0.00765
lower 95% Mean	-0.011235
N	12541

### PTA%PROTE



### Moments

Mean	-0.001637
Std Dev	0.0527736
Std Err Mean	0.0004712
upper 95% Mean	-0.000713
lower 95% Mean	-0.002561
N	12541

### Medias de las confiabilidades por sexo

SEXO	n	CONFL (%)	CONFG (%)	CONFP (%)	CONF%G (%)	CONF%P (%)
SEM	544	43.0845588	43.3161765	42.0073529	58.9797794	59.5606618
VACA	12541	38.1812455	38.0957659	37.4351328	55.8666773	57.2629774

### Correlaciones entre PTA por sexo

#### Multivariate SEXO=SEM

##### Correlations

	PTALECHE (kg)	PTAGRASA (kg)	PTAPROTE (kg)	PTA%GRASA	PTA%PROTE
PTALECHE (kg)	1.0000	0.7630	0.9233	-0.3024	-0.3539
PTAGRASA (kg)	0.7630	1.0000	0.8440	0.3594	0.0428
PTAPROTE (kg)	0.9233	0.8440	1.0000	-0.0819	0.0158
PTA%GRASA	-0.3024	0.3594	-0.0819	1.0000	0.5917
PTA%PROTE	-0.3539	0.0428	0.0158	0.5917	1.0000

#### Multivariate SEXO=VACA

##### Correlations

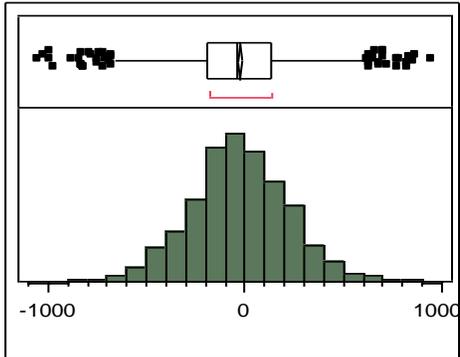
	PTALECHE (kg)	PTAGRASA (kg)	PTAPROTE (kg)	PTA%GRASA	PTA%PROTE
PTALECHE (kg)	1.0000	0.7706	0.9219	-0.2737	-0.2948
PTAGRASA (kg)	0.7706	1.0000	0.8477	0.3704	0.0829
PTAPROTE (kg)	0.9219	0.8477	1.0000	-0.0554	0.0772
PTA%GRASA	-0.2737	0.3704	-0.0554	1.0000	0.5774
PTA%PROTE	-0.2948	0.0829	0.0772	0.5774	1.0000

## Anexo 4.

### Estadísticos adicionales de las evaluaciones genéticas de Holstein/Frisón

#### Distribuciones de PTA por sexo

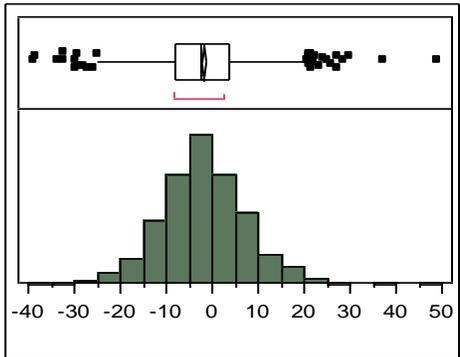
Distributions SEX=SEM  
PTALECHE (kg)



#### Moments

Mean	-28.07511
Std Dev	263.35107
Std Err Mean	5.953052
upper 95% Mean	-16.40012
lower 95% Mean	-39.7501
N	1957

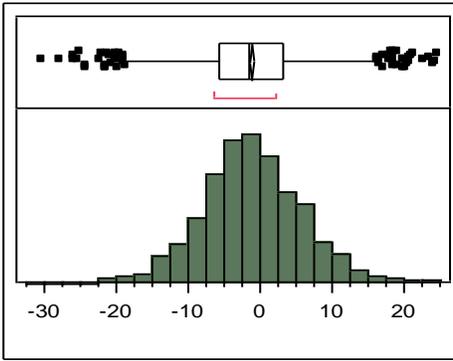
PTAGRASA (kg)



#### Moments

Mean	-1.779121
Std Dev	9.1203168
Std Err Mean	0.2061648
upper 95% Mean	-1.374795
lower 95% Mean	-2.183447
N	1957

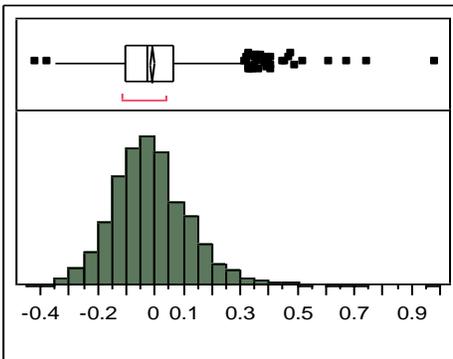
PTAPROT (kg)



**Moments**

Mean	-1.138983
Std Dev	7.2216418
Std Err Mean	0.1632452
upper 95% Mean	-0.81883
lower 95% Mean	-1.459136
N	1957

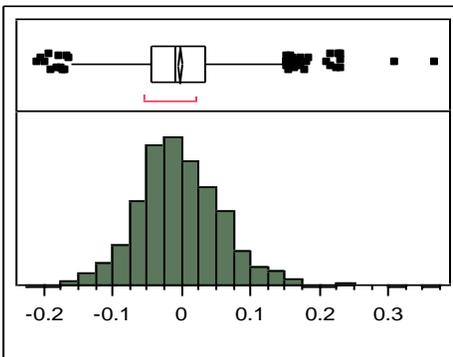
**PTA%G (%)**



**Moments**

Mean	-0.01072
Std Dev	0.1368609
Std Err Mean	0.0030937
upper 95% Mean	-0.004652
lower 95% Mean	-0.016787
N	1957

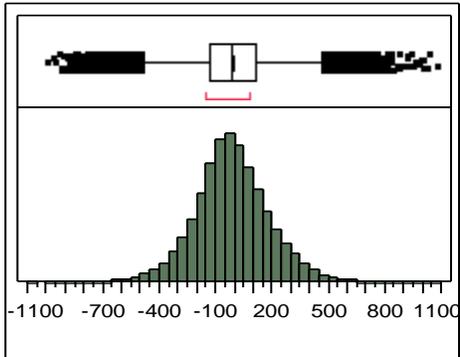
**PTA%P (%)**



### Moments

Mean	-0.002604
Std Dev	0.0630601
Std Err Mean	0.0014255
upper 95% Mean	0.0001917
lower 95% Mean	-0.0054
N	1957

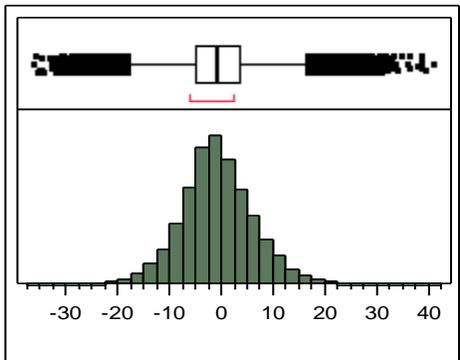
### Distributions SEX=VACA PTALECHE (kg)



### Moments

Mean	-10.91668
Std Dev	199.77293
Std Err Mean	0.4724045
upper 95% Mean	-9.990781
lower 95% Mean	-11.84258
N	178832

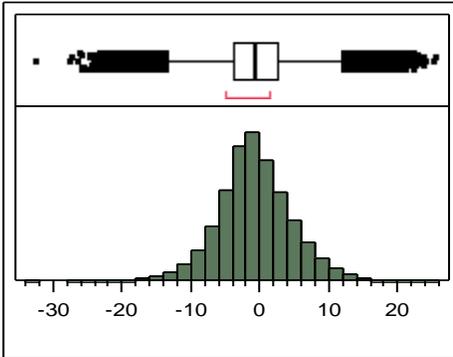
### PTAGRASA (kg)



### Moments

Mean	-0.741098
Std Dev	7.0983292
Std Err Mean	0.0167855
upper 95% Mean	-0.708199
lower 95% Mean	-0.773997
N	178832

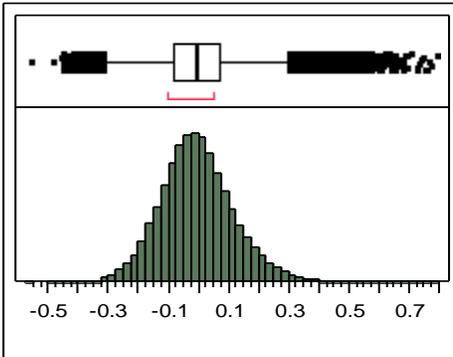
### PTAPROT (kg)



### Moments

Mean	-0.736453
Std Dev	5.3757414
Std Err Mean	0.0127121
upper 95% Mean	-0.711538
lower 95% Mean	-0.761368
N	178832

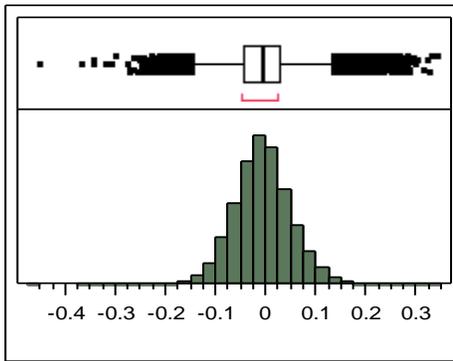
### PTA%G (%)



### Moments

Mean	-0.002983
Std Dev	0.1231415
Std Err Mean	0.0002912
upper 95% Mean	-0.002413
lower 95% Mean	-0.003554
N	178832

### PTA%P (%)



### Moments

Mean	-0.00638
Std Dev	0.0572136
Std Err Mean	0.0001353
upper 95% Mean	-0.006115
lower 95% Mean	-0.006646
N	178832

### Medias de las confiabilidades por sexo

SEXO	n	CONFL (%)	CONFG (%)	CONFP (%)	CONF%G (%)	CONF%P (%)
SEM	1957	59.4971896	60.1819111	56.260092	73.739397	73.9800715
VACA	178832	36.9255894	37.660251	33.9273955	57.7208833	58.3150443

### Correlaciones entre PTA por sexo

#### Multivariate SEX=SEM

##### Correlations

	PTALECHE (kg)	PTAGRASA (kg)	PTAPROT (kg)	PTA%G (%)	PTA%P (%)
PTALECHE (kg)	1.0000	0.5230	0.8630	-0.4859	-0.4351
PTAGRASA (kg)	0.5230	1.0000	0.6970	0.4542	0.1906
PTAPROT (kg)	0.8630	0.6970	1.0000	-0.1729	0.0562
PTA%G (%)	-0.4859	0.4542	-0.1729	1.0000	0.6693
PTA%P (%)	-0.4351	0.1906	0.0562	0.6693	1.0000

#### Multivariate SEX=VACA

##### Correlations

	PTALECHE (kg)	PTAGRASA (kg)	PTAPROT (kg)	PTA%G (%)	PTA%P (%)
PTALECHE (kg)	1.0000	0.5570	0.8639	-0.4304	-0.4002
PTAGRASA (kg)	0.5570	1.0000	0.7003	0.4310	0.1381
PTAPROT (kg)	0.8639	0.7003	1.0000	-0.1574	0.0623
PTA%G (%)	-0.4304	0.4310	-0.1574	1.0000	0.6112
PTA%P (%)	-0.4002	0.1381	0.0623	0.6112	1.0000