

# Evaluación Genética de Reproductores

## Aberdeen Angus 2017

Convenio:  
A.R.U. – SCAAU  
Facultad de Agronomía – INIA



# Evaluación Genética de Reproductores

## Aberdeen Angus 2017

Convenio:  
A.R.U. – SCAAU  
Facultad de Agronomía – INIA



### Equipo Técnico:

Ing. Agr. Olga Ravagnolo (INIA)  
Ing. Agr. Mario Lema (INIA)  
Ing. Agr. Jorge I. Urioste (Facultad de Agronomía)  
Ing. Agr. Ignacio Aguilar (INIA)  
Sr. Ariel Calistro (INIA)

Agosto 2017

## EVALUACIÓN ABERDEEN ANGUS

### EDICIÓN 2017

El propósito de este Catálogo de Reproductores es proporcionar a criadores y usuarios de la raza Aberdeen Angus información que permita comparar genéticamente dichos animales en varias características consideradas de importancia económica.

Esta publicación describe las diferencias genéticas entre animales en forma de Diferencias Esperadas en la Progenie (DEP), de modo que los criadores puedan seleccionar aquellos reproductores de la población Aberdeen Angus bajo control que mejor contemplen los objetivos de cada establecimiento en particular.

Las DEP son estimaciones de la superioridad genética transmitida por cada animal a su progenie, que se expresan como diferencia con respecto a la progenie de un padre promedio de la raza (dentro de la misma evaluación).

Las características consideradas en la presente edición de la evaluación genética son las siguientes:

- ✓ **PESO AL NACIMIENTO (PN, kg):** Es un indicador indirecto de la facilidad de parto. Valores muy altos generalmente son asociados a distocias u otras dificultades al parto.
- ✓ **PESO AL DESTETE DIRECTO (PDD, kg):** Refleja el potencial de crecimiento predestete de los hijos de un animal respecto a otro.
- ✓ **HABILIDAD LECHERA (HL, kg):** Este valor predice la diferencia en el peso al destete de la progenie de las hijas del toro en cuestión, debido a la diferencia en producción de leche de esas madres, y es expresado como los kilogramos adicionales que pesa un ternero al destete.
- ✓ **PESO A LOS 18 MESES (P18, kg):** Está relacionado a la capacidad de crecimiento posdestete de la descendencia de un determinado reproductor.

- ✓ **PESO ADULTO (PA, kg): características asociada** a los requerimientos de alimentación de la vaca, donde vacas más livianas tienden a tener menores requerimientos de mantenimiento, llevando a un menor consumo de alimentos.
- ✓ **CIRCUNFERENCIA ESCROTAL (CE, cm):** característica relacionada a la cantidad y calidad de semen.
- ✓ **ÁREA DEL OJO DEL BIFE (AOB, cm<sup>2</sup>):** Característica asociada al rendimiento carnicero y al porcentaje de cortes valiosos. Registrada por medio de la técnica de ultrasonido sobre el músculo *Longissimus dorsi*.
- ✓ **ESPESOR DE GRASA SUBCUTÁNEA (EGS, mm):** Característica que refleja el grado de engrasamiento y es registrada en el animal vivo a través de ultrasonido, midiéndose el espesor de grasa subcutánea sobre el músculo *Longissimus dorsi*.
- ✓ **MARBLING (MAR, %):** Es el porcentaje de grasa intramuscular medido por ultrasonografía a los 18 meses de edad.

La evaluación genética de los reproductores se ha realizado mediante la metodología de los modelos mixtos, también conocida como metodología B.L.U.P. (del inglés Best Linear Unbiased Predictor). Esta técnica contempla simultáneamente el efecto de factores ambientales y genéticos. De este modo se obtienen las mejores predicciones de los animales a partir de la información disponible.

**El modelo de análisis aplicado, conocido como “modelo animal multicarácter”, tiene las siguientes ventajas:**

- . **Evalúa simultáneamente padres, madres y progenie**
- . **Tiene en cuenta los apareamientos dirigidos**
- . **Compara animales nacidos en distintos años y establecimientos**
- . **Hace uso de toda la información de parientes disponibles (ancestros, hermanos, hijos)**
- . **Tiene en cuenta los efectos de la selección y la consanguinidad.**

Además, el modelo animal multicarácter hace uso de las relaciones genéticas que existen entre las características. Si dos o más caracteres están parcialmente influenciados por el mismo conjunto de genes, lo que sucede en uno de ellos también afectará a los demás.

Esto nos permite predecir el nivel genético de un animal aunque no poseamos información directa para alguna de las características. En términos técnicos, el grado de asociación entre caracteres se denomina correlación genética. A mayor correlación, mayor influencia tendrá una característica sobre la otras. Si la correlación es cero, la influencia de una característica sobre la otra será nula.

Otra virtud del análisis multicarácter es que contempla los efectos del “refugo” a causa de mediciones previas, evitando errores en la estimación de características que se miden más tarde en la vida del animal.

Estas cualidades permiten un aumento de la intensidad de selección y en la exactitud de la evaluación.

Esto es especialmente cierto en los pesos posdestete, que son menos numerosos que los otros pesos, y están afectados seriamente por el refugo de animales que se realiza al destete.

La información genética que se presenta a continuación se basa en:

**78.213 registros de peso al nacimiento**  
**71.395 registros de peso al destete**  
**48.143 registros de peso al año y medio**  
**5.380 registros de peso adulto de la vaca**  
**20.049 registros de circunferencia escrotal**  
**34.294 registros de área de ojo de bife**  
**34.200 registros de espesor de grasa subcutánea**  
**20.488 registros de grasa intramuscular**

Los datos al destete abarcan un prolongado período histórico, de 1965 hasta la actualidad, mientras que los pesos pos destete son de fechas más recientes.

**Se han evaluado, en esta edición, 103.868 animales, de los cuales 61.954 son hembras (vacas, vaquillonas y terneras registradas) y 41.914 machos (padres, toritos y terneros).**

Dentro de estos últimos, se evaluaron terneros de transferencia de embriones a través de la información genealógica y no de sus propios datos. Esto se debe a que los datos fenotípicos propios están afectados por fuertes influencias ambientales no cuantificables en el análisis utilizado.





# EVALUACIÓN GENÉTICA PARA CARACTERÍSTICAS DE CRECIMIENTO Y HABILIDAD LECHERA

## MODELOS DE ANÁLISIS

Los análisis fueron realizados conjuntamente para las siguientes características:

**PESO AL NACIMIENTO (PN)**  
**PESO AL DESTETE (PDD)**  
**HABILIDAD LECHERA (HL)**  
**PESO A LOS 18 MESES (P18)**  
**PESO ADULTO (PA)**

Para la obtención de DEPs para peso al destete y habilidad lechera, se analiza peso al destete corregido a los 205 días (PDD) conjuntamente con la habilidad lechera. De esta forma se logra separar la capacidad de crecimiento del ternero (DEP PDD) de la capacidad de la madre de criar un ternero (DEP HL).

Las heredabilidades consideradas fueron de:

**0.37 para PN**  
**0.36 para PDD**  
**0.16 para HL**  
**0.50 para P18**  
**0.46 para PA**

Se asumieron correlaciones genéticas positivas medias (0.29-0.36) de PN con PDD y P18, altas entre PDD y P18 (0.69) y levemente negativas (-0.15) entre PDD y HL. La correlación genética entre ésta última y PN se consideró inexistente, en tanto la correlación con P18 fue media-alta (0.46).

En el caso de Peso Adulto, la correlación genética de la misma con PN fue de 0.28, con PDD de 0.52 y con P18 de 0.63.

La evaluación genética para circunferencia escrotal (CE) fue realizada teniendo en cuenta la información de peso al destete. La heredabilidad considerada para CE fue de 0.36.

El programa de evaluación genética utilizado fue el programa Blupf90 proporcionado por el Dr. I. Misztal, de la Universidad de Georgia, Estados Unidos.

Los efectos comunes incluidos en los modelos que predicen el valor genético para PN, PDD, P18 y CE, y que caracterizan un **grupo contemporáneo** o de comparación, son:

**Establecimiento – Año de nacimiento – Fecha de destete – Sexo – Lote de manejo:**

Considera los factores ligados a la alimentación, manejo, clima y variaciones estacionales en cada establecimiento, además del crecimiento diferencial según el sexo del ternero. Se exigió un tamaño mínimo de grupo contemporáneo de 2 animales. Animales que al destete o a los 18 meses fueron pesados en fechas separadas entre sí por más de 3 días fueron considerados pertenecientes a distintos lotes de manejo. Para conformar un grupo contemporáneo en P18 se exigió además que tuviera datos de destete. Los grupos contemporáneos para CE fueron definidos a partir de los grupos contemporáneos establecidos para P18.

**Edad de la madre:**

Considera las diferencias entre terneros hijos de vacas de diferentes edades, agrupadas de la siguiente forma: 2 y 3 años, 4 años, 5 años, 6 a 8 años y más de 8 años. Estas diferencias fueron consideradas a través de factores de ajuste multiplicativos que fueron aplicados previamente a los datos de PN y PDD. El efecto de la edad de la madre no fue considerado en el caso de P18.

**Animal:**

Este efecto considera los factores genéticos que han intervenido en el animal que ha producido el registro.

**Relación de parentesco:**

Toma en cuenta toda la genealogía del ternero que ha producido el registro, permitiendo evaluar genéticamente a sus parientes.

**Grupos genéticos:**

Toma en consideración los diferentes orígenes genéticos de los animales (línea materna o paterna, ancestros nacionales de pedigree o puros controlados, o importados).

El análisis de Habilidad Lechera fue realizado agregando el efecto de la madre del ternero al modelo de PDD.



## EVALUACIÓN GENÉTICA PARA AREA DE OJO DE BIFE, ESPESOR DE GRASA Y GRASA INTRAMUSCULAR

El área de ojo del bife (AOB), el espesor de grasa subcutánea (EGS) y la grasa intramuscular (MAR) se evalúan en forma conjunta en un análisis donde además se toma en cuenta la información de Peso al Destete.

Las heredabilidades consideradas fueron:

**0.28 para AOB**

**0.12 para EGS**

**0.08 para MAR**

Se utilizó una correlación genética positiva y baja (0.21) entre AOB y EGS, positiva y media (0.61) entre EGS y MAR, y negativa y media a baja (-0.32) entre AOB y MAR, según estimaciones realizadas con el banco de datos de Aberdeen Angus del año 2010.

El modelo de análisis incluye el efecto del grupo contemporáneo formado a los 18 meses, el efecto de edad de la madre y el efecto de la edad del ternero al momento de la medición de ultrasonido.

### DIFERENCIAS ESPERADAS EN LA PROGENIE

Las Diferencias Esperadas en la Progenie (DEP) son estimaciones de los desvíos que presentará la progenie de un animal con respecto a un valor base considerado como cero, para cada característica evaluada. Estos desvíos se expresan en las mismas unidades en que se describe cada característica.

La base de la evaluación genética de 2014 para PN, PDD y P18 es el valor promedio de DEP de los animales nacidos en 1988 y con información propia o de su progenie, para cada característica. Para HL, la base de comparación utilizada es el valor promedio de DEP de los animales nacidos en el 2000 y con información propia o de su progenie.

Los valores de PN, PDD y P18 que se publican se presentan como desvíos de los animales nacidos en 1988 (positivos o negativos), que sirve como referencia a todas las comparaciones mientras que los valores de HL se presentan como desvíos de los animales nacidos en el año 2000.

En el caso de CE, AOB, EGS y MAR, la base de comparación utilizada es el valor promedio de DEP de los animales nacidos en el año 2000 y con información de su progenie, para cada característica.

Los valores de DEP publicados permiten entonces comparar reproductores usados en diferentes años y establecimientos ya que todos los individuos son comparables entre sí dentro de una misma evaluación.

## EXACTITUD DE LAS EVALUACIONES

La exactitud (en inglés accuracy) de la evaluación genética, depende del monto de información disponible en el animal y en sus parientes, y de la heredabilidad de la característica. Cuantos más registros vinculados a un animal se tengan (por ej. su registro propio y el de sus hijos) mayor será la precisión con que estimamos su DEP. La exactitud es un valor que varía entre 0 y 1 y nos indica la confiabilidad que podemos tener en la estimación de la DEP. Una exactitud muy baja, cercana a cero, significa que dicho DEP fue estimado con muy poca información. Por lo tanto, su valor puede cambiar considerablemente en las próximas evaluaciones, a medida que se agregue nueva información relacionada con ese animal.

Se podría decir que la exactitud es una medida del riesgo que se asume al tomar decisiones de selección basándose en ese DEP. Es así que cuando la exactitud es muy baja el riesgo asociado al tomar decisiones es alto. Por el contrario, si la exactitud es alta o cercana a 1 el riesgo asociado será bajo.

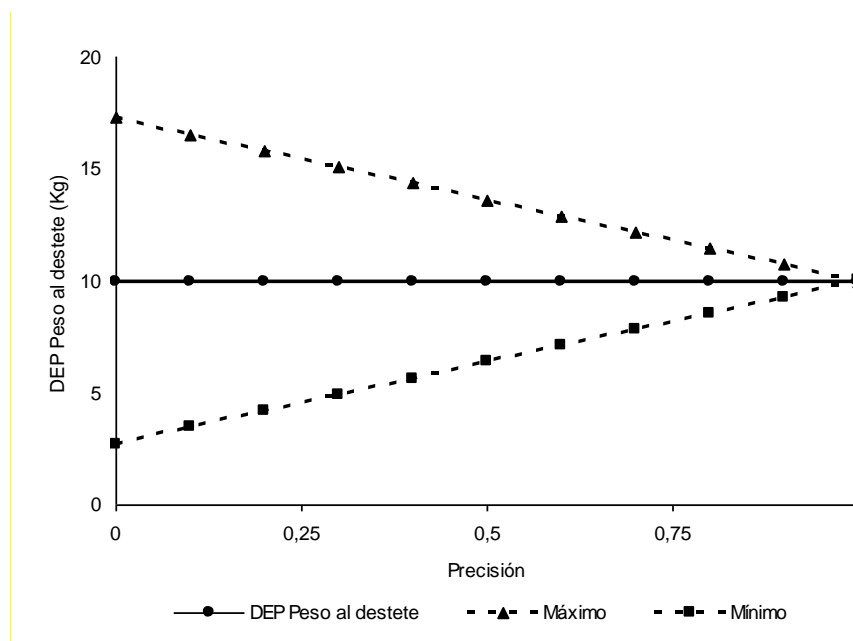
En este Catálogo se incluye la exactitud en todos los animales, basada en toda la información disponible. Dado que el modelo aporta información de otros parientes, además de los hijos, es posible evaluar animales que no tengan progenie. Esto reafirma la importancia del incremento del número de animales a registrar para aumentar la exactitud de futuras evaluaciones.

Cabe indicar que los animales a ser utilizados en un programa de mejora genética deben ser seleccionados por su DEP, mientras que los valores de exactitud indican cuán intensamente se pueden usar.

. A partir del año 2011 hubo un cambio en la definición de la exactitud, expresándose la misma de acuerdo a la recomendación del BIF (Beef Improvement Federation), tal como es publicada en forma rutinaria por la sociedad de criadores Aberdeen Angus de EEUU , Canadá, Brasil y Argentina. Éstas son sensiblemente menores a las presentadas anteriormente, y la relación se muestra en el gráfico siguiente.



La selección de reproductores debe ser realizada por los valores de DEP, en tanto la precisión refleja el riesgo de utilizar un determinado reproductor. A modo de ejemplo, tenemos una serie de animales que presentan un valor de DEP de 10 Kg para peso al destete (simbolizado en el gráfico con puntos). Cuando se incorpora mayor información en las estimaciones, su valor podrá variar entre los valores máximos y mínimos. Con precisiones altas los posibles cambios en el valor de DEP son menores. Valores de DEP estimados con baja precisión tienen un riesgo alto de modificarse cuando se incorpore nueva información a la evaluación.



En el ejemplo si el valor de DEP para peso al destete es estimado con una precisión de 0,40 el valor posible de cambio es de 4,4 Kg. En promedio cuando se incorpore nueva información a la evaluación el valor de DEP cambiara en un rango de 5,6 a 14,4 Kg ( $10 - 4,4$  a  $10 + 4,4$ ) con un 68% de probabilidad.

## TENDENCIAS GENÉTICAS

Disponer de información acerca del valor genético de los animales que componen la población de una raza, a lo largo del tiempo, ofrece una oportunidad muy interesante para estimar los cambios que se producen en esa raza, tanto en su dirección como en su magnitud.

La velocidad del cambio genético en un carácter en una determinada población depende de la intensidad de selección en dicho carácter, de la exactitud con que se estima el valor genético y la rapidez con que los reproductores utilizados son sustituidos por otros superiores.

Sobre la base de la información generada desde el comienzo de las actividades del SER, se han estimado las tendencias genéticas de cuatro rasgos evaluados. Los gráficos que se presentan a continuación muestran los niveles

genéticos promedio de la población evaluada para cada año (puntos) y su evolución promedio, representada en la recta que figura en cada uno.

Los valores de cambio genético (DEP) anual promedio, para el período 1988-2017, han sido, para cada característica, los siguientes:

- **Peso al nacimiento:** + 15 gramos / año
- **Peso al destete:** + 378 gramos / año
- **Habilidad lechera:** - 0.03 gramos / año
- **Peso a los 18 meses:** + 628gramos / año
- **Peso Adulto** + 716 gramos / año
- **Circunferencia escrotal:** + 1.5 mm / año
- **Área de ojo de bife:** + 0.046 cm<sup>2</sup> / año
- **Espesor de grasa subcutánea:** + 0.000 mm / año
- **Grasa intramuscular :** + 0.001 % / año

Rectas más empinadas corresponden a tendencias más marcadas (tanto positivas como negativas) así como rectas más horizontales significan ausencia de cambios.

Al observar estas tendencias debe prestarse cierto cuidado a las diferencias que pueden ocurrir en ciertos períodos. La recta describe un promedio de los cambios ocurridos en todas las cabañas en todo el período. Sin embargo si analizamos períodos más cortos, las tendencias en ellos pueden ser marcadamente diferentes.

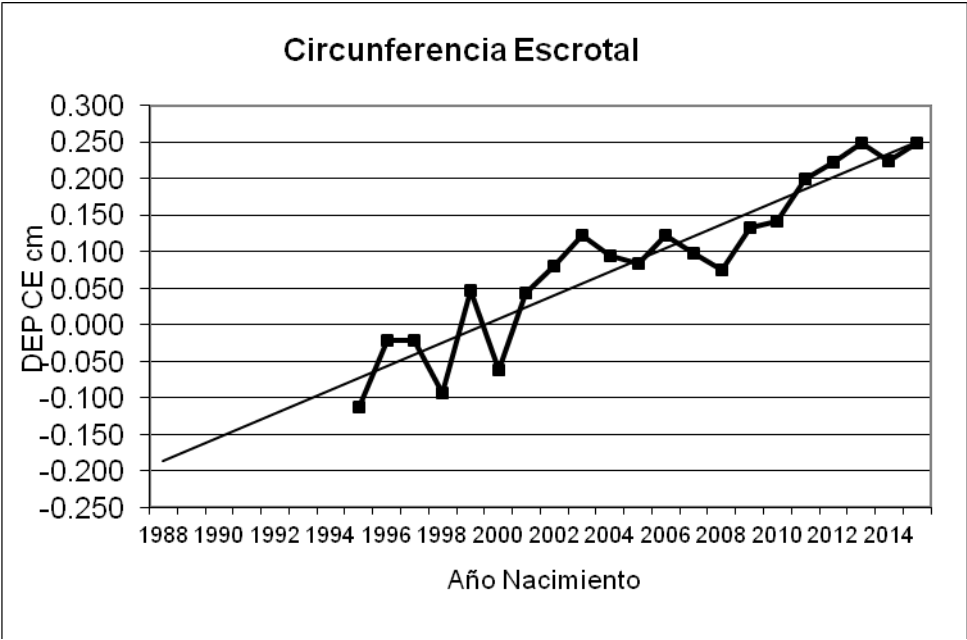
**DEP Promedio según año de nacimiento.**

<b>AÑO</b>	<b>NACER</b>	<b>DESTETE</b>	<b>LECHE</b>	<b>18 MESES</b>	<b>P_Adulto</b>	<b>CIRC. ESC.</b>	<b>AOB</b>	<b>GRASA</b>	<b>MARBLING</b>
1988	0.00	-0.65	0.79	-0.29	0.16		-	-	-
1989	-0.09	0.14	0.27	-0.19	0.41		-	-	-
1990	0.01	-0.71	1.10	-0.61	-0.57		-	-	-
1991	0.15	0.23	0.63	0.14	0.48		-	-	-
1992	0.09	0.69	0.38	-0.11	-0.43		-	-	-
1993	0.13	2.75	-0.24	1.48	-0.20		-	-	-
1994	0.25	3.28	-0.24	2.81	2.34		-	-	-
1995	0.23	2.52	0.33	2.84	2.83	-0.113	-	-	-
1996	0.30	3.86	-0.02	3.88	2.75	-0.022	-	-	-
1997	0.36	4.23	0.31	4.87	3.23	-0.022	-	-	-
1998	0.34	4.44	-0.16	4.07	3.81	-0.092	-	-	-
1999	0.30	4.30	0.06	4.77	3.91	0.047	-	-	-
2000	0.36	4.20	0.03	4.33	3.93	-0.061	-	-	-
2001	0.37	5.27	0.06	6.56	6.10	0.044	-	-	-
2002	0.39	5.96	0.38	7.64	6.73	0.080	0.200	-0.005	-0.002
2003	0.36	5.95	0.36	7.56	6.35	0.122	0.205	0.000	0.001
2004	0.39	6.33	0.79	9.32	7.63	0.094	0.323	-0.001	-0.004
2005	0.42	6.68	0.48	9.21	8.13	0.085	0.299	-0.001	0.003
2006	0.47	6.89	0.15	9.25	9.32	0.123	0.151	-0.003	0.007
2007	0.51	7.41	0.53	11.00	10.56	0.097	0.385	-0.004	0.002
2008	0.50	7.43	0.57	11.06	10.46	0.075	0.380	0.002	0.007
2009	0.51	8.32	0.10	12.05	12.41	0.133	0.376	0.000	0.009
2010	0.55	8.75	-0.11	12.53	13.17	0.141	0.493	-0.002	0.009
2011	0.53	8.84	-0.06	12.94	13.76	0.199	0.544	-0.003	0.006
2012	0.52	9.23	-0.25	13.35	14.14	0.222	0.597	-0.001	0.010
2013	0.47	9.60	-0.20	14.06	14.65	0.249	0.678	-0.007	0.007
2014	0.51	9.85	-0.31	14.39	15.50	0.225	0.650	-0.006	0.009
2015	0.47	10.23	-0.16	15.38	16.16	0.248	0.810	0.003	0.011
2016	0.46	10.34	0.03	16.10	17.00	0.216	-	-	-

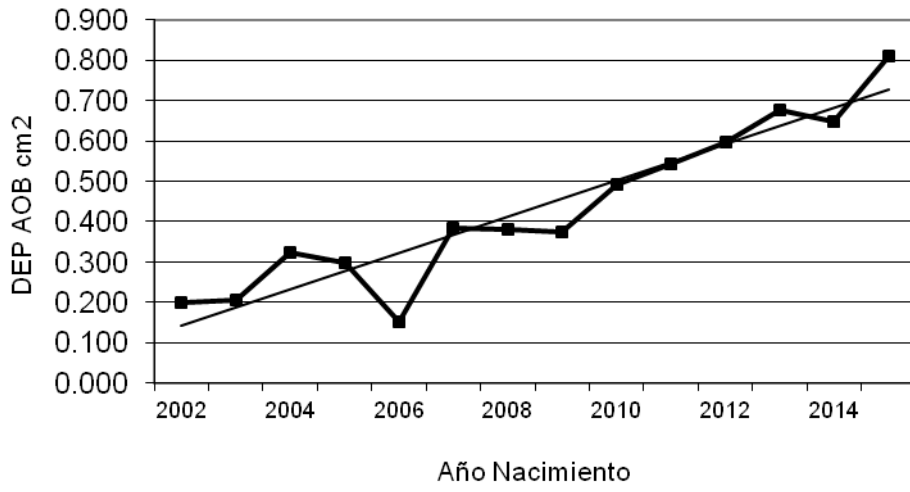




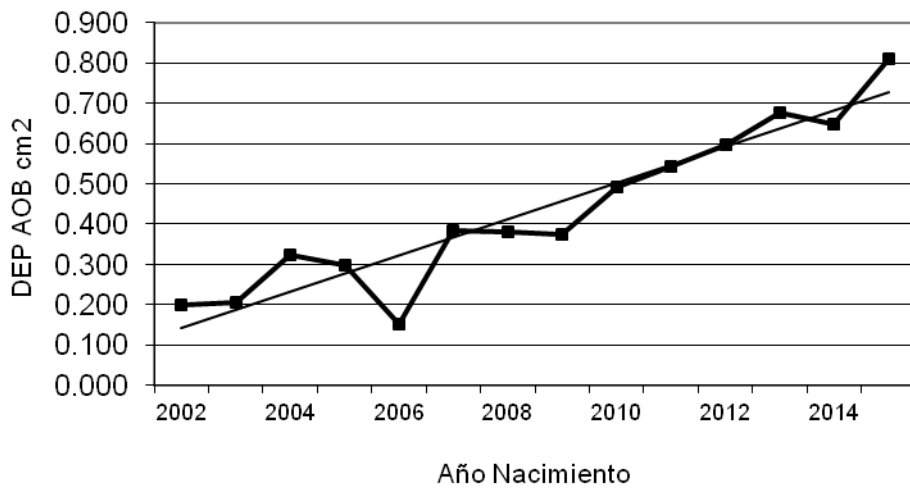




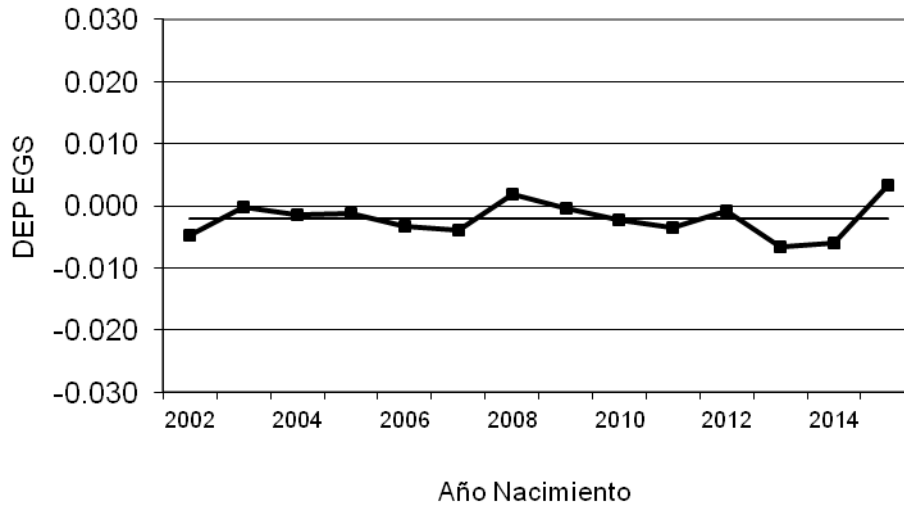
Area del Ojo del Bife



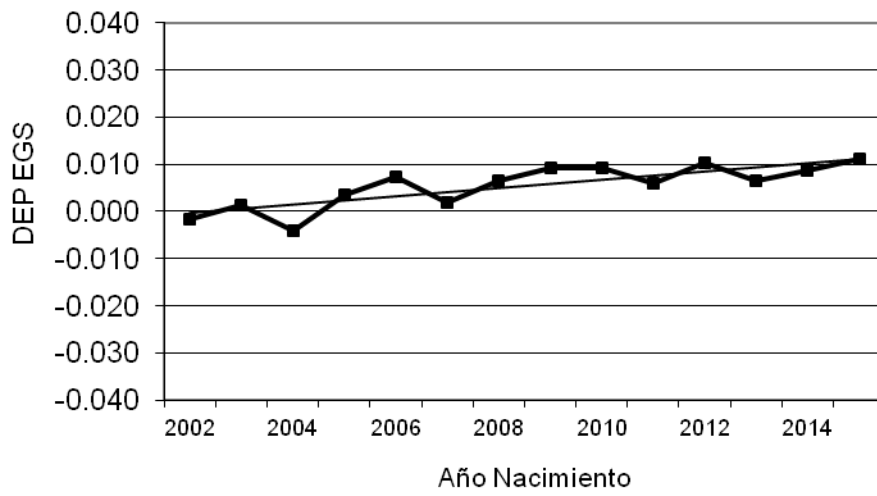
Area del Ojo del Bife



### Espesor Grasa Subcutánea



### Grasa Intramuscular



## INFORMACIÓN CONTENIDA EN ESTE SUMARIO

Usted encontrará a continuación el listado de 2.027 padres. Estos toros disponen de una precisión (BIF) igual o mayor a 0,2 en la característica peso al destete y han nacido en los últimos 10 años o han nacido antes pero tienen hijas que destetaron terneros durante los años 2015 o 2016.

### ¿Cómo leer esta información?

En todos los toros la información se presenta de la siguiente forma:

#### **1 Identificación del animal**

Corresponde al HBU otorgado por la Asociación Rural del Uruguay.

#### **2 Registro Particular (RP)**

o identificación interna del animal.

#### **3 Año de nacimiento del animal**

#### **4 Nombre del animal**

#### **5 Nombre la cabaña donde nació el animal.**

Si el animal no es de origen nacional, en este espacio aparece su país de origen.

#### **6 Nombre del padre del animal**

#### **7 Nombre de la madre del animal**

#### **8 Código del propietario**

Si el animal no está en el país, en este espacio aparece su país de origen.

#### **9 Código TE**

Si el animal es de Transferencia embrionaria

#### **10 Característica considerada en la evaluación:**

**PN** – Peso al nacimiento

**HL** – Habilidad lechera

**PDD** – Peso al destete

**P18** – Peso a los 18 meses

**PA** – Peso Adulto

**CE** – Circunferencia Escrotal

**AOB** – Área del Ojo del Bife

**EGS** – Espesor de grasa subcutánea

**MAR** – Grasa intramuscular (Marmoreo o marbling)

#### **11 Diferencia esperada en la Progenie (DEP)**

Indica el valor genético del toro expresado en su progenie para cada una de las características, en términos de desvío con respecto al promedio del conjunto de progenie evaluada. Las DEP de las características están expresadas en Kg

**12 Exactitud (*prec*)**

Es una medida de la precisión con que fue estimada la DEP en la característica correspondiente.

Su magnitud varía entre 0 (nada preciso) a 1 (totalmente preciso). La exactitud nos da la idea de la variación que puede tener la DEP en futuras evaluaciones al agregar más información.

**13 Hijos Peso al Destete (Hijos PD)**

Se indica el número de hijos que aportan datos de peso al destete para la evaluación del animal.

**14 Hijas Habilidad Lechera (Hijas HL)**

Se indica el número de hijas del animal que tienen descendencia con registro al destete.

**15 Hijos con Ultrasonido (Hijos ultrasonido)**

Se indica el número de hijos del animal que tienen descendencia con registro de área del ojo del bife. Esta cifra es prácticamente la misma que el número de hijos con registros de espesor de grasa subcutánea.

Para ayudar a ubicar los toros en el contexto de la población se ha confeccionado la tabla que sigue.

### Percentiles Evaluación Aberdeen Angus 2016

PERCENTIL	NACER	DESTETE	LECHE	18 MESES	P_Adulto	CIRC. ESC.	AOB	GRASA	MARBLING
5%	-0.80	15.96	4.54	25.25	-4.64	0.78	2.002	0.100	0.083
10%	-0.48	14.10	3.48	22.05	-1.51	0.63	1.667	0.075	0.064
20%	-0.13	11.84	2.24	18.13	2.51	0.45	1.239	0.045	0.043
30%	0.10	10.25	1.42	15.30	5.56	0.33	0.942	0.027	0.029
40%	0.29	8.85	0.73	12.99	8.12	0.22	0.684	0.012	0.018
<b>50%</b>	0.46	7.57	0.11	10.77	10.55	0.12	0.454	-0.001	0.007
60%	0.63	6.28	-0.50	8.55	12.94	0.03	0.222	-0.014	-0.003
70%	0.82	4.89	-1.16	6.12	15.47	-0.08	-0.029	-0.027	-0.014
80%	1.04	3.19	-1.99	3.27	18.23	-0.20	-0.303	-0.044	-0.027
90%	1.37	0.78	-3.27	-0.71	21.95	-0.36	-0.693	-0.070	-0.047
95%	1.65	-1.27	-4.39	-4.03	24.98	-0.51	-1.018	-0.093	-0.064

Los valores de la tabla representan los valores máximos (valor superior) y mínimos (valor inferior) de DEP para cada rasgo en la población y valores límites de DEP para cada percentil. Estos límites nos permiten ubicar un determinado animal en el contexto poblacional. Por ejemplo, un toro A que presenta una DEP para peso a los 18 meses de 18 Kg, pertenece al 20% superior de la población para ese carácter, cuyo límite inferior es 18.13 Kg. Del mismo modo, un toro B, que para el mismo rasgo (P18) tuviera una DEP de 5,0 kg, estaría en el 80% superior, cuyo límite es 3,27 pero no alcanzaría a llegar al límite inferior del 70% superior, que es 6.12 kg.

Debe observarse que para el peso al nacer (PN) al igual que para el peso adulto de la vaca los valores se encuentran invertidos. Esto se debe a que se considera superiores, desde el punto de vista del mejoramiento, aquellos animales que producen menores PN y PA.. De este modo, el 10% superior para PN correspondería a los valores inferiores a -0.48 Kg.