

Laboratorio de Biología Molecular y Genómica

Nº Informe

2301328

## DATOS DEL CLIENTE<sup>1</sup>

Cliente: Centro Veterinario Los Delfines  
Teléfono: 947260590  
Email: correodelfines@gmail.com

Dirección: C/ Hortelanos,18  
C.P. / Población: 09004 / Burgos  
Provincia / País: Burgos / España

## DATOS DE LA MUESTRA

Código Hispalabs: 2301328  
Tipo / Característica de la muestra: Sangre / Buen estado

Identificación del cliente<sup>1</sup>: Atila AG II. 10010000724080880170376  
Muestreo<sup>1</sup>: Muestra enviada por el cliente

## DATOS DE ANÁLISIS

Recepción muestra: 17/10/2023

Inicio análisis: 25/10/2023

Fin de análisis: 26/10/2023

Análisis Solicitado: Estudio genético de Capa Equina - Capa completa.

Método Analítico: Extracción de ADN, PCR y electroforesis.

## RESULTADOS

Análisis	Resultado
Extension	Ee
Agouti	AA
Cream	NCr
Pearl	NN
Champagne	NN
Silver	NN
Grey	gg

VER ANEXO

Director Técnico de Laboratorio: Manuel Ruiz Girón

Fecha emisión: 26/10/2023

La reproducción del presente documento solo está autorizada si se hace en su totalidad. Los resultados de este informe solo afecta a las muestras recibidas en nuestro laboratorio.

<sup>1</sup>Dato aportado por el cliente, el laboratorio no es responsable de dicha información. Laboratorio Autorizado por la Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural de la Junta de Andalucía en el Registro de Laboratorios Agroganaderos y de Especies Silvestres Nº 41/13/PR/PSA. Laboratorio de genética molecular animal con código zootécnico ES01LG08 (ARCA).

**ANEXO GENÉTICA DE CAPAS****ANEXO I: Metodología**

El color de la capa del caballo está determinado genéticamente por una serie de genes que establecen el tipo de pigmento que se va a producir, la localización e intensidad del pigmento y su evolución. De todos los genes implicados en estos procesos, tres de ellos explican los tipos básicos de capas mientras que el resto (más de 15) explican las variaciones dentro de cada una de las categorías básicas de las capas. En este estudio se analizan los dos genes responsables del tipo y localización del pigmento (Extension y Agouti), los factores de dilución Cream, Pearl, Champagne y Silver, y el gen responsable de la capa torda (Grey). Mediante amplificación en cadena de la polimerasa (PCR) de las regiones polimórficas y escrutinio de las variaciones mediante un analizador genético modelo ABI3500xl.

**ANEXO II: Genes implicados en la determinación del color de la capa****EXTENSION:**

- **EE - Ejemplar:** Solo se produce pigmentación negra. En ausencia de "genes de dilución" (Ncr o CrCr), el caballo puede ser Castaño o Negro en función de la forma de localización del pigmento. **Descendencia:** Solo aporta a la descendencia pigmento negro. Los caballos con esta combinación no pueden tener descendencia de capa Alazana sea cual sea el genotipo de la pareja.
- **Ee - Ejemplar:** Existen en el pelo ambos pigmentos, rojo y negro. El caballo puede ser Castaño o Negro en función de la forma de distribución del pigmento negro (dada por el gen Agouti) y en ausencia de genes diluyentes (Ncr y CrCr). **Descendencia:** Aporta a la descendencia pigmento negro y rojo.
- **ee - Ejemplar:** Solo se produce pigmento rojo. El caballo puede ser Alazán en ausencia de genes diluyentes (Ncr o CrCr). **Descendencia:** Aporta a la descendencia pigmento negro y rojo.

**AGOUTI:**

- **AA - Ejemplar:** La presencia de "A" restringe el pigmento negro a las puntas del caballo (cola, crin, manos). El caballo será Castaño en ausencia de genes diluyentes (Ncr y CrCr). **Descendencia:** Este caballo no puede tener descendencia de capa Negra sea cual sea el genotipo de la pareja.
- **Aa - Ejemplar:** La presencia de "A" restringe el pigmento negro a las puntas del caballo (cola, crin, manos). El caballo será Castaño en ausencia de genes diluyentes (Ncr y CrCr). **Descendencia:** Este caballo puede tener descendientes de capa Negra o Castaña.
- **aa - Ejemplar:** El pigmento negro se distribuye por todo el cuerpo. El caballo será Negro en ausencia de genes diluyentes (Ncr y CrCr). La presencia del alelo "a" aumenta la probabilidad de aparición de melanomas. **Descendencia:** Solo aporta información para producir descendencia negra.

**CREAM-PEARL:**

- **NN - Ejemplar:** No se produce dilución del color. El caballo será Castaño, Alazán o Negro dependiendo de la capa básica y en ausencia de otros genes diluyentes. **Descendencia:** No aporta genes de dilución a la descendencia.
- **Ncr - Ejemplar:** Se produce una dilución simple del color. El caballo será Bayo, Palomino o Negro cenizo dependiendo de la capa básica y en ausencia de otros genes. **Descendencia:** El 50% de la descendencia llevará el alelo de dilución Cream.
- **CrCr - Ejemplar:** Se produce una dilución doble del color. El caballo será Perla, Cremello o Crema cenizo dependiendo de la capa básica y en ausencia de otros genes diluyentes. **Descendencia:** Toda la descendencia tendrá, al menos un gen de dilución, por lo que será Bayo, Palomino o Negro cenizo dependiendo de la capa básica y en ausencia de otros genes diluyentes.
- **NPri - Ejemplar:** Se detecta una copia de la secuencia alterada. No se produce dilución del color. El caballo será Castaño, Alazán o Negro dependiendo de la capa básica y en ausencia de otros genes diluyentes. **Descendencia:** El 50% de la descendencia llevará el alelo de dilución Pri.
- **PriPri - Ejemplar:** Las dos copias de la secuencia están alteradas. El fenotipo del caballo será Isabelo. **Descendencia:** Toda la descendencia llevará al menos un gen de dilución, por lo que su fenotipo dependerá de la presencia de otros genes de dilución.
- **Ncr y NPri - Ejemplar:** El caballo tendrá un fenotipo Perlino. **Descendencia:** El 50% de la descendencia llevará el alelo de dilución Cream y el otro 50% de la descendencia llevará el alelo de dilución Pri.

Se estudian dos mutaciones distintas presentes en el mismo gen, que representan diferentes alelos y que no se heredan de forma independiente. Por ello se unifican ambos estudios en un solo marcador que refleja el modo de herencia real.

**CHAMPAGNE:**

- **CHCH - Ejemplar:** Las dos copias de la secuencia están alteradas. Al ser un gen dominante no existe diferencia con el genotipo N/CH. **Descendencia:** Toda la descendencia portará el alelo de dilución, por lo que será Ámbar, Oro o Clásico en función de su capa básica.
- **NCH - Ejemplar:** Se detecta una copia de la secuencia alterada. El caballo será Ámbar, Oro o Clásico en función de su capa básica. **Descendencia:** El 50% de la descendencia llevará el alelo de dilución y presentará la dilución.
- **NN - Ejemplar:** No se produce dilución del color. El caballo será Castaño, Alazán o Negro dependiendo de la capa básica y en ausencia de otros genes diluyentes. **Descendencia:** No aporta alelos de dilución a la descendencia.

La reproducción del presente documento solo está autorizada si se hace en su totalidad. Los resultados de este informe solo afecta a las muestras recibidas en nuestro laboratorio.

<sup>1</sup>Dato aportado por el cliente, el laboratorio no es responsable de dicha información. Laboratorio Autorizado por la Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural de la Junta de Andalucía en el Registro de Laboratorios Agroganaderos y de Especies Silvestres N° 41/13/PR/PSA. Laboratorio de genética molecular animal con código zootécnico ES01LG08 (ARCA).

**SILVER:**

- **ZZ - Ejemplar:** Las dos copias de la secuencia están alteradas. Al ser un gen dominante no existe diferencia con el genotipo N/Z. **Descendencia:** Toda la descendencia portará el alelo de dilución, por lo que su capa dependerá de la capa básica.
- **NZ - Ejemplar:** Se detecta una copia de la secuencia alterada. El pigmento negro se diluye, especialmente en crin y cola. Los caballos cuya capa básica sea la Alazana no se ven afectados. **Descendencia:** El 50% de la descendencia llevará el alelo de dilución y presentará la dilución a excepción de los de capa Alazana.
- **NN - Ejemplar:** No se produce dilución del color. El caballo será Castaño, Alazán o Negro dependiendo de la capa básica y en ausencia de otros genes diluyentes. **Descendencia:** No aporta alelos de dilución a la descendencia.

**GREY:**

- **GG - Ejemplar:** Será tordo con independencia del resto de la fórmula genética. El proceso de aclaración es más rápido y tienen mayor probabilidad de sufrir melanoma y vitiligo. **Descendencia:** Toda la descendencia será torda, con independencia del animal con el que se cruce.
- **Gg - Ejemplar:** Enmascara la pigmentación. El ejemplar será tordo con independencia del resto de la fórmula genética. El proceso de aclaración es menos homogéneo y tienen mayor probabilidad de mostrar moteado. **Descendencia:** Este caballo puede dar descendencia torda y no torda, en función del animal con el que se cruce.
- **gg - Ejemplar:** No se enmascara la pigmentación. El ejemplar será fenotípicamente no tordo presentando el color de capa (fenotipo) que marque el resto de genes de la fórmula genética (genotipo). **Descendencia:** Este caballo puede dar descendencia torda y no torda, en función del animal con el que se cruce.

**ANEXO III: Capas básicas y capas diluidas**

Los genes Extension, Agouti y las diluciones Cream y Pearl se combinan entre sí para generar las tres capas básicas y ocho capas diluidas (6 dependientes de la capa básica y dos independientes de ella), según se esquematiza en la figura inferior. La presencia de genes de dilución Champagne y Silver provoca la aparición de otras cinco capas diluidas. Dentro de cada una de estas capas, existe a su vez variaciones que están determinadas por el efecto aditivo de otros genes de dilución. La presencia de uno o dos alelos dominantes del gen Grey (Gg o GG), simbolizado como G\_, da lugar a caballos tordos.

**Capas básicas. Castaño, Alazán y Negro:** Para generar alguna de estas tres capas el gen Grey no debe ser funcional (simbolizado como gg) y no debe haber factores de dilución cream (simbolizado como NN).

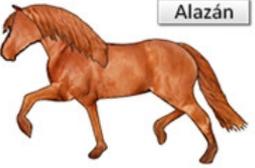
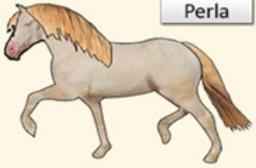
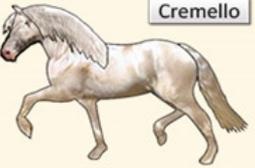
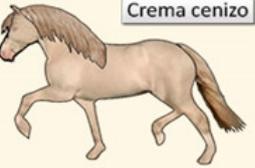
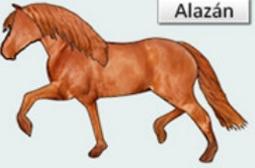
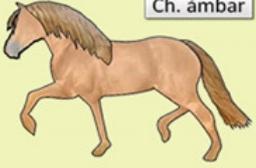
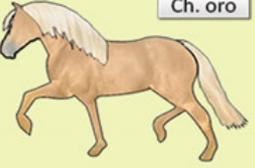
- Castaño: Existe al menos un alelo de producción de eumelanina (EE o Ee, simbolizado como E\_) y al menos un alelo de acumulación parcial del pigmento (AA o Aa, simbolizado como A\_).
- Alazán: La condición para obtener esta capa es que no se dé ningún alelo de producción de eumelanina o pigmento negro.
- Negro: Existe al menos un alelo de producción de eumelanina (EE o Ee, simbolizado como E\_) y ningún alelo de acumulación parcial del pigmento (aa).

**Capas diluidas.** La presencia de los factores de dilución Cream, Pearl, Champagne o Silver (simbolizados como Cr, Prl, CH o Z) y sus combinaciones generan los siguientes fenotipos:

- En ausencia de Pearl, la dilución Cream sobre individuos Castaño, Alazán o Negro genera Bayo o Perla; Palomino o Cremello y Negro cenizo o Crema cenizo respectivamente.
- La combinación de una dilución Cream y una dilución Pearl genera el fenotipo Perlino, este fenotipo es similar al generado por una doble dilución Cream.
- La presencia de doble dilución Pearl da lugar al fenotipo Isabelo.
- En individuos con doble dilución CrCr y CrPrl, la presencia de alelos G puede quedar enmascarada debido a la extrema falta de pigmento en estos animales, cuya piel es rosada.
- Silver y Champagne son genes dominantes, por lo que no se aprecia diferencia entre la presencia de uno o dos alelos mutantes.
- El gen de dilución Silver es específico del pigmento negro, por lo cual no ejerce efecto sobre aquellos caballos que carecen de dicho pigmento (Alazanes y sus diluidos).
- El gen de dilución Champagne no solo afecta al pigmento del pelo, sino también al presente en la piel, por lo que estos animales tienen la piel rosa y ojos de color claro. Además, es el único factor de dilución cuyo efecto aumenta con la edad.
- La presencia de múltiples factores de dilución produce caballos de capas muy claras, que a veces son confundidos con albinos.

La reproducción del presente documento solo está autorizada si se hace en su totalidad. Los resultados de este informe solo afecta a las muestras recibidas en nuestro laboratorio.

<sup>1</sup>Dato aportado por el cliente, el laboratorio no es responsable de dicha información. Laboratorio Autorizado por la Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural de la Junta de Andalucía en el Registro de Laboratorios Agroganaderos y de Especies Silvestres N° 41/13/PR/PSA. Laboratorio de genética molecular animal con código zootécnico ES01LG08 (ARCA).

	Línea Castaña E, A	Línea Alazana ee, __	Línea Negra E, aa
Capa básica gg, __, CC, chch, zz gg, __, CPri, chch, zz	 <p style="text-align: center;">Castaño</p>	 <p style="text-align: center;">Alazán</p>	 <p style="text-align: center;">Negro</p>
Dilución Cream simple gg, __, CC, chch, zz	 <p style="text-align: center;">Bayo</p>	 <p style="text-align: center;">Palomino</p>	 <p style="text-align: center;">Negro cenizo</p>
Doble dilución Cream gg, __, CrCr, chch, zz	 <p style="text-align: center;">Perla</p>	 <p style="text-align: center;">Cremello</p>	 <p style="text-align: center;">Crema cenizo</p>
Dilución Silver gg, __, CC, chch, Z gg, __, CPri, chch, Z	 <p style="text-align: center;">Castaño silver</p>	 <p style="text-align: center;">Alazán</p>	 <p style="text-align: center;">Negro silver</p>
Dilución Champagne gg, __, CC, CH, zz gg, __, CPri, CH, zz	 <p style="text-align: center;">Ch. ámbar</p>	 <p style="text-align: center;">Ch. oro</p>	 <p style="text-align: center;">Ch. clásico</p>
	Doble dil. Cream-Pearl gg, __, CrPri, chch, zz	Dominante Grey G, _ _ _ _ _	Doble dilución Pearl gg, __, PriPri, chch, zz
Fenotipos no dependientes de línea básica	 <p style="text-align: center;">Perlino</p>	 <p style="text-align: center;">Tordo</p>	 <p style="text-align: center;">Isabelo</p>

La reproducción del presente documento solo está autorizada si se hace en su totalidad. Los resultados de este informe solo afecta a las muestras recibidas en nuestro laboratorio.

<sup>1</sup>Dato aportado por el cliente, el laboratorio no es responsable de dicha información. Laboratorio Autorizado por la Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural de la Junta de Andalucía en el Registro de Laboratorios Agroganaderos y de Especies Silvestres N° 41/13/PR/PSA. Laboratorio de genética molecular animal con código zootécnico ES01LG08 (ARCA).