



## *Gestión*

*del Programa de Cría de la raza Bovina Canaria, 2021.*

*Informe sobre la compatibilidad de las filiaciones aportadas por los ganaderos y las pruebas de filiación por medio de los marcadores de ADN, en una muestra de ejemplares de la raza Bovina Canaria inscritos en el L.G. de la raza.*

## *Fundamentación.*

*Al ser considerado el Bovino Canario una raza en peligro de extinción, la correcta gestión de las genealogías de los animales inscritos en el Libro es fundamental.*

*Los pedigris aportan la información necesaria para estimar los parámetros genéticos relacionados con el control de consanguinidad.*

*Con el fin de chequear que tan fiables son las paternidades declaradas por los ganaderos, se realizó en 2018 una prueba de contraste entre las filiaciones aportadas por los ganaderos y los análisis con marcadores moleculares de filiación.*

*Del conjunto de animales muestreados en esa ocasión, se localizaron 142 ejemplares que guardaban una relación de progenitor-descendencia. Al analizar los marcadores genéticos se detectaron que 4 padres y 14 madres declaradas por los ganaderos eran incompatibles. Esto representa un fallo de casi un 13% al momento de declarar las paternidades.*

*A partir de este dato se planteó hacer un muestreo masivo de animales para realizar pruebas de filiación y contrastarlo con las filiaciones asignadas por los ganaderos, y a la misma vez ir conformando un banco de ADN que en el futuro permita hacer análisis*

*de forma aleatoria de los nuevos ejemplares que se inscriban en el Libro genealógico como una medida de vigilancia.*

*Contrastación entre las filiaciones aportadas por los ganaderos y las pruebas de filiación por medio de los marcadores de ADN.*

## *Resultados.*

*Al laboratorio de Animal Breeding Consulting S.L., se enviaron para pruebas de filiación 401 muestras de ejemplares de la raza bovina Canaria provenientes de 75 cuadras asociadas a A.C.A. (106 toros y 295 vacas). Todos los animales están inscritos en el Libro genealógico de la raza Bovina Canaria.*

*El rango de muestras recogidas por cuadra va de un mínimo de 1 muestra a un máximo de 18. La media de muestras recogidas/cuadra es 5,3 y la moda es 3.*

*Para cada muestra se formuló su propuesta individual de filiación, las que se enviaron al laboratorio.*

*Las paternidades se recogieron del Libro genealógico y éstas se contrastaron con las pruebas de filiación por marcadores moleculares en aquellos casos en que los individuos tuvieran uno o ambos padres genotipados o estuviesen dentro de las muestras enviadas.*

*Trescientas noventa y nueve fueron las muestras válidas y por lo tanto analizables quedando fuera del estudio dos animales por ser sus muestras insuficientes para el aislamiento del ADN.*

- *Consideraciones previas.*

*A partir de las ternas “padre-madre-hijo” propuestas para cada uno de los ejemplares muestreados, el laboratorio llega a un dictamen en función de los resultados de los genotipos para los marcadores de filiación de ambos o uno de los progenitores y del hijo.*

*Sí se determina si hay compatibilidad o no entre el hijo y los padres propuestos, entonces el dictamen es concluyente.*

*En el caso en que el individuo no tenga a ninguno de sus padres genotipados y no es posible conseguir muestras de ellos (progenitores muertos o no localizables), es imposible concluir sí las filiaciones aportadas por el criador son verídicas o no.*

*El laboratorio envía los dictámenes bajo un sistema de claves que se muestra en el siguiente cuadro:*

**Cuadro:** Códigos de los dictámenes y sus significados, empleados por el laboratorio de Genética molecular de Animal Breeding Consulting S.L.

<b>*Clave</b>	<b>equivalencia</b>	<b>significado</b>
PC/MC	padre compatible/madre compatible	coincide la propuesta del ganadero con el análisis.
PI/MI	padre incompatible/madre incompatible	no coincide la propuesta del ganadero con el análisis.
PNP/MNP	padre no propuesto/madre no propuesta	se desconoce progenitor por lo que el ganadero no hace propuesta.
PNA/MNA	padre no analizado/madre no analizada	el ganadero propone progenitor, pero no hay muestra para contrastar filiación.

Los trescientos noventa y nueve dictámenes enviados por el laboratorio se clasifican en dos grupos:

- “Dictámenes no concluyentes”: en ellos no se ha podido contrastar la asignación de las paternidades aportadas por los ganaderos por no tener muestras de ninguno de los progenitores declarados o por no haberseles asignado progenitores en el Libro genealógico al momento de su inscripción.

y en

- “Dictámenes concluyentes”: en ellos se ha podido determinar la compatibilidad o incompatibilidad en la asignación por parte del ganadero criador y el análisis de los marcadores de filiación del laboratorio para ambos progenitores, o para uno de los progenitores (en unos casos el padre y en otros la madre).

Bajo estas condiciones se pudo contrastar la declaración de filiación aportada por el ganadero criador con los genotipados de:

- 232 animales de los cuales ambos o al menos uno de los dos progenitores estaban muestreados y analizados para los marcadores de filiación;

y

- 167 animales en que es imposible contrastar ninguno de los progenitores por no disponer de muestras o no declaración de el/los progenitor/es por el ganadero cuando solicita la inscripción del ejemplar.

A partir de estos resultados, analizamos la compatibilidad o no, entre el/los progenitor/es asignado/s y el determinado por medio de las pruebas de filiación por ADN.

En la siguiente tabla (Tabla 1) se resumen los dictámenes enviados por el Laboratorio de genética molecular de Animal Breeding Consulting S.L., correspondientes a las 399 muestras de animales de la raza Bovina Canaria enviados por A.C.A. en 2021.

**Tabla 1.** Resumen de los dictámenes por pruebas de filiación con marcadores moleculares de los 399 animales de la raza Bovina Canaria enviados en 2021.

Dictámenes concluyentes											Dictámenes No concluyentes		
PC y MC	PC y MNA	PC y MNP	PC y MI	PI y MC	PI y MI	PI y MNA	PNA y MC	PNP y MC	PNA y MI	PNP y MI	PNA y MNA	PNP y MNA	PNP y MNP
Acierto en ambos progenitores	Acierto en la paternidad y maternidad no concluyente	Acierto en la paternidad maternidad no propuesta	Acierto en la paternidad, no coincidencia en la maternidad	No coincidencia en la paternidad, acierto en la maternidad	No coincidencia en ambos progenitores	No coincidencia en la paternidad, no concluyente en la maternidad	No concluyente en la paternidad, coincidencia en la maternidad	No propuesta paternidad, coincidencia en la maternidad	No concluyente en la paternidad, no coincidencia en la maternidad	No propuesta paternidad, no coincidencia en la maternidad	No concluyente para ambos progenitores		
36	8	1	4	24	1	11	86	47	9	5	82	79	6

De los 232 animales, se encontró: compatibilidades en todas sus filiaciones contrastables en 178 ejemplares; incompatibilidades en todas sus filiaciones contrastables en 26 ejemplares y existió compatibilidad de un progenitor e incompatibilidad del otro en sus filiaciones contrastables en los 28 restantes.

#### Paternidades vs. maternidades.

En la siguiente tabla (Tabla 2), se presentan las compatibilidades y las incompatibilidades para las paternidades y maternidades de los 232 animales con dictámenes concluyentes:

**Tabla 2.** Compatibilidades en la asignación de las paternidades y maternidades e incompatibilidades en las asignaciones de las paternidades y maternidades, expresadas en relación y porcentaje, para los 232 animales con dictámenes concluyentes.

Paternidades				Maternidades			
COMPATIBILIDAD en la asignación de las paternidades	49/85	INCOMPATIBILIDAD en la asignación de las paternidades	36/85	COMPATIBILIDAD en la asignación de las maternidades	193/212	INCOMPATIBILIDAD en la asignación Maternidades	18/212
Porcentaje de COMPATIBILIDAD en las paternidades	57,65%	Porcentaje de INCOMPATIBILIDAD en las paternidades	42,35%	Porcentaje de COMPATIBILIDAD en las maternidades	91,03%	Porcentaje de INCOMPATIBILIDAD en las maternidades	8,97%

En estos animales existe una diferencia favorable para las compatibilidades entre las maternidades (asignada vs. marcadores), respecto a las paternidades.

Para la compatibilidad entre la paternidad asignada por el criador y la paternidad determinada por los marcadores (Tabla 2), en 49 individuos de los 85 contrastados (57,65%), existe coincidencia entre ambas paternidades y en los 36 individuos restantes (42,35%), no coincide la paternidad asignada con la determinada por ADN.

Al contrastar las maternidades asignadas vs. las resultantes de las pruebas de filiación, el porcentaje de compatibilidad es del 91,03% (193 de las 212 asignaciones de maternidad declaras coinciden con los análisis de filiación).

Las incompatibilidades entre las maternidades asignadas y las determinadas se dieron en 18 animales, lo que corresponde al 8,97% del total de las maternidades contrastadas.

Compatibilidad entre paternidades asignadas y resultados de las pruebas de filiación, a nivel individual (cuadra).

El análisis particular de cada una de las cuadras es fundamental para saber si esta situación de incompatibilidad está generalizada o se produce en un grupo más o menos acotado de las ganaderías involucradas.

Excluyendo de las 75 cuadras aquellas 11 en que todos sus animales muestreados han tenido únicamente un dictamen no concluyente (Tabla 3), son 66 las cuadras en donde se ha podido contrastar las filiaciones asignadas con las filiaciones por marcadores moleculares.

En siguiente la tabla, se clasifican las cuadras y el nº animales involucrados en función de los tipos de dictámenes de las 399 muestras analizadas durante 2021:

**Tabla 3.** Clasificación de las cuadras en función de los tipos de dictámenes de sus animales.

Clasificación cuadras	Nº de cuadras	Nº de animales
Únicamente <b>sin</b> dictamen concluyente	11	25
Únicamente <b>con</b> dictamen concluyente	15	33
Con ambos dictámenes (concluyentes y no concluyentes)	49	341
Totales	<b>75</b>	<b>399</b>

En función de los casos de incompatibilidad entre las filiaciones de sus animales, las 66 cuadras se agruparon en dos tipos:

en las que **SÍ** existen casos de incompatibilidades (28 cuadras)

y

aquellas en que **NO** existe ningún caso de incompatibilidad (38 cuadras).

**Tabla 4.** Distribución de las 66 cuadras donde se pudo contrastar los dos tipos de filiaciones según la existencia o no de incompatibilidades.

Cuadras <b>CON</b> incompatibilidades entre la asignación de las filiaciones y las filiaciones por ADN	Cuadras <b>SIN</b> incompatibilidades entre la asignación de las filiaciones y las filiaciones por ADN
<b>28</b>	<b>38</b>

Características de las granjas sin incompatibilidades (100% de acierto en la contrastación)

Las 38 granjas suman 118 animales (27 son toros y 91 son vacas), a los cuales se les pudo contrastar 141 filiaciones (filiaciones asignadas vs. filiaciones por pruebas de marcadores de ADN). La mayor parte de las contrastaciones corresponden a maternidades: 116 maternidades vs. 25 paternidades.

En la siguiente tabla se presenta, para cada una de estas granjas, el total de contrastaciones realizadas y cuantas corresponden a maternidades y cuantas a paternidades (Tabla 5):

**Tabla 5.** Total, de contrastaciones y distribución según sean paternidades o maternidades en las cuadras en que hay un 100% de Compatibilidad (aciertos).

Cuadra	Total, contrastaciones	Contrastación paternidades	Contrastación maternidades
0050AGG	3	1	2
0003ARF	3	1	2
0456SMD	3		3
0008CHB	1		1
0051CGA	3	1	2
0382CHF	1		1
DRR	1		1
0046DRA	3	1	2
0109EDR	2		2
EGH	9	2	7
0054FGF	6		6
0038GRA	5	2	3
0017IMC	4		4
0032IGA	5		5
0011JGM	3	1	2
0315JRP	1		1
0469JFH	3		3
0072JOL	1		1
0252JSM	1		1
JHC	4	1	3
0445LSA	1		1
0245LSC	1		1
0347MPB	3		3
0277MPP	1		1
0005MGR	9	3	6
0411MHM	6		6
0375MSL	2		2
0348MRP	8	3	5
0275RGA	1		1
0129RPM	2		2
0163RMM	14	3	11
0247SSM	3		3
0407UMG	14	5	9
0416VVP	2	1	1
0153VGR	2		2
0029VGD	3		3
0252JSM	1		1
0411MHM	6		6
	<b>141</b>	<b>25</b>	<b>116</b>

Tomando en cuenta el sexo del animal, los progenitores (padre y/o madre) las filiaciones confirmadas se distribuyeron de la siguiente manera (Tabla 6):

**Tabla 6.** Distribución de las filiaciones confirmadas según sexo del animal y el/los progenitores a los cuales se les confirma la paternidad.

Tipo de compatibilidad	total	Según el sexo del animal	
		macho	hembra
En las maternidades	101	27	74
En las paternidades	2		2
En las maternidades y paternidades	15		15

Las contrastaciones de maternidades son mayoritarias frente a las de paternidades: 116 vs. 17. A la vez, en ningún toro se pudo contrastar el padre asignado por no contar muestras de ninguno de ellos en el banco de ADN.

#### Características de las granjas con incompatibilidades (fallo en la asignación de paternidades).

Veintiocho son las cuadras en que se encontraron incompatibilidades; entre ellas suman 191 animales de los cuales 121 tienen un dictamen concluyente y los restantes un dictamen no concluyente.

De esos 121 animales con dictamen concluyente, en 54 de ellos (44,62%), se encontraron incompatibilidades al contrastar las filiaciones (tabla 7):

**Tabla 7.** Distribución de los 121 Animales con filiaciones compatibles e incompatibles de las 28 cuadras en que se encontraron fallos entre la asignación de filiaciones y las pruebas por marcadores.

	animales	porcentaje
Incompatibilidades	54	44,62%
Compatibilidades	67	53,38%
Total	121	

Al analizar en los 54 animales con incompatibilidades considerando si el fallo es en la asignación del padre, de la madre o de ambos, así como el sexo del hijo, encontramos (tabla 8):

**Tabla 8.** Distribución de la incompatibilidad entre filiaciones según el progenitor incompatible y el sexo del animal muestreados en las 18 granjas con fallos.

Tipo de incompatibilidad de la filiación	total	Según el sexo del animal	
		macho	hembra
En las maternidades	18	6	12
En las paternidades	35	12	23
En las maternidades y paternidades	1	1	

Los fallos en las paternidades son mayores a los encontrados en las maternidades y no tiene una relación en función del sexo del hijo. Tanto en machos como en hembras

los fallos en la asignación de las paternidades duplican los fallos en la asignación de las maternidades.

Con el fin de dimensionar el grado de fallos en cada uno de los criadores de las cuadras donde se encontraron incompatibilidades, se estimó el porcentaje de fallo en la asignación de las filiaciones.

Para cada una de las cuadras se calculó el porcentaje de incompatibilidad sobre el total de animales de la cuadra con dictamen concluyente. Estos resultados se presentan en la tabla 9:

**Tabla 9.** Análisis individual de cada una de las 28 cuadras que mostraron incompatibilidades al momento de asignar paternidades a sus animales inscritos en el libro genealógico de la raza bovina Canaria.

Cuadra		Total contrastaciones.	Total compatibilidades.	Total incompatibilidades.	Porcentaje de incompatibilidad
0010ECP	TF	9	8	1	11,11%
0141RPS	TF	9	8	1	11,11%
0378MPS	TF	14	12	2	14,29%
0408JSH	TF	14	11	3	21,43%
0014JHB	TF	4	3	1	25,00%
0037MPM	TF	4	3	1	25,00%
0404BMP	TF	7	5	2	28,57%
0377DCP	TF	7	5	2	28,57%
0055JCG	TF	7	5	2	28,57%
0388AGM	GC	3	2	1	33,33%
0472JGP	TF	3	2	1	33,33%
0350MMI	TF	6	4	2	33,33%
0006JIC	TF	11	7	4	36,36%
0049JMA	TF	11	7	4	36,36%
0465ABR	TF	5	3	2	40,00%
0189FRG	GC	5	3	2	40,00%
0349ABC	TF	10	5	5	50,00%
0439JCP	TF	6	3	3	50,00%
0284JMR	GC	2	1	1	50,00%
0376MCS	TF	2	1	1	50,00%
0146PAM	TF	2	1	1	50,00%
0045RTS	TF	4	2	2	50,00%
0381RPM	TF	2	1	1	50,00%
0036VRD	TF	2	1	1	50,00%
0047JPM	TF	5	2	3	60,00%
0043JMG	TF	5	2	3	60,00%
0453YFI	TF	3	1	2	66,67%
0441LMC	GC	1	0	1	100,00%

Doce son las ganaderías que alcanzan un nivel de incompatibilidad superior al 40%, lo cual es considerado como muy elevado. Algunas de las cuadras que figuran en este subgrupo, ya presentaron incompatibilidades en las muestras tomadas en 2018.



*Contrastación entre las filiaciones aportadas por los ganaderos y las pruebas de filiación por medio de los marcadores de ADN.*

## *Discusión.*

*El porcentaje de animales con dictámenes NO concluyentes en 2021 fue menor que en el estudio de 2018: 41,86% vs. 60,45%.*

*Esta reducción en el porcentaje de dictámenes no concluyentes es reflejo de que para el segundo estudio se partió con un banco de ADN, el cual no existía en 2018. Son 713 los animales incorporados en el banco de ADN de la raza.*

*La existencia de este banco de ADN permite que las nuevas generaciones tengan el “background genético” con el cual certificar su origen, además de mantener ADN para futuros estudios genéticos de interés para la raza.*

*Interrumpir la ampliación del banco de ADN, solo lleva a que perder “conexiones” entre las generaciones y no obtener dictámenes concluyentes. El mantenimiento de un banco de ADN y las pruebas de filiación no puede ser considerado como un gasto en un programa de conservación, sino que debe tomarse como una inversión.*

*Aproximadamente el 80% de los 232 animales con dictamen concluyente fueron compatibles al momento de la contrastación entre las filiaciones asignada y las resultantes de los genotipados para los marcadores moleculares de filiación.*

*En todos los ejemplares con dictamen concluyente, se observó que la contrastación más frecuente es la de la maternidad. La causa de este hecho es que el banco de ADN contiene muestras de esas madres. Esto no sucede con las paternidades en que si bien existe un padre asignado no ha sido posible obtener muestra de este para incorporar al banco de ADN.*

*Queda claro que es necesario seguir trabajando en la ampliación del banco de ADN de la raza, haciendo un esfuerzo para muestrear a todos los toros inscritos que cubren las vacas Canarias en las ganaderías asociadas.*

*La incompatibilidad encontrada al momento de contrastar las dos fuentes de información sobre la filiación es un problema para resolver en post de una mejora en la gestión del libro genealógico de la raza bovina Canaria.*

*El porcentaje de incompatibilidad es heterogéneo entre las cuerdas con fallos.*

*La incompatibilidad más frecuente se da en las paternidades y es igual ya sea el descendiente un macho o una hembra.*

*Un hecho destacable es que en las cuadras donde más contrastaciones se han podido realizar existe un menor porcentaje de incompatibilidad. En principio esto parece indicar que no es un problema de manejo que podría darse en las cuadras con mayor número de ejemplares.*

*El foco de acción inmediata se localiza sobre las doce cuadras con porcentajes de incompatibilidades superiores al 40%, en donde habrá que hacer un análisis más profundo tomando en cuenta otros parámetros como el origen del animal (nacido en la explotación o adquirido a otro criador), objetivo de crianza del propietario, etc.*

*Por otro lado, debe plantearse para 2022 la definición de un plan estratégico para la mejora en la gestión de la asignación de las paternidades en las cuadras asociadas.*

*Dicho plan estratégico debe considerar tanto medidas técnicas como medidas de otra índole que aseguren el cumplimiento de este futuro plan. Para ello será necesario conformar un grupo de trabajo, como se indica en el Programa de conservación de la raza bovina Canaria al mencionar la Comisión gestora del programa de cría.*

*San Cristóbal de La Laguna, 7 de febrero de 2022.*

*Gabriel Fernández de Sierra.*