

INFORME DE ACTUACIONES DESARROLLADAS POR LA UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA A LA ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE CRIADORES DE VACUNO DE GANADO SELECTO RAZA PALMERA



AVAPAL

C/ Trasera Doctor Morera Bravo, s/n - 38730. Villa de Mazo. La Palma. Islas Canarias, España.

Teléfono: 637 241 894 | Email: info@avapal.com

INFORME SOBRE LA EVALUACIÓN GENÉTICA Y LA PLANIFICACIÓN DE LOS APAREAMIENTOS EN LA RAZA BOVINA PALMERA

I. INTRODUCCIÓN

La asociación de criadores de la raza ha implementado un programa mixto de conservación y mejora, el cual está en marcha con éxito en los últimos años.

Un pilar básico dentro del programa es la realización periódica de estudios demográficos, que nos permitan sacar conclusiones poblacionales e individuales de la población de tal forma que se minimice la pérdida de diversidad genética.

En el presente informe se presentan los resultados del estudio demográfico correspondiente con los animales existentes en el libro genealógico de la raza a 01/01/2021, y en él se incluye la evaluación de la diversidad de los machos y las hembras activos presentes en el pedigrí, basándonos en dos criterios de selección básicos, como son los coeficientes de consanguinidad y de conservación genética.

II. BASE METODOLÓGICA

A continuación, haremos una breve descripción de los tres criterios de selección mencionados anteriormente, con vistas a facilitar su comprensión por parte de los técnicos y ganaderos, para conseguir optimizar su utilización en la selección de reproductores, primero, y para decidir su utilización más recomendable.

1.- Coeficiente de Consanguinidad.

Este coeficiente fue definido por Wright en 1922, el cual lo definió como la probabilidad de que dos alelos de un determinado locus sean idénticos por ascendencia. Esto quiere decir que dos genes de un determinado locus procedan de un antepasado común. Por tanto, una alta consanguinidad en un individuo determina una tendencia a la homocigosis y por tanto a sus consecuencias, como son la disminución de la eficiencia productiva y reproductiva, la baja

resistencia al estrés, o la aparición de expresiones de genes deletéreos como deficiencias genéticas de distinto tipo. Todo ello causa una baja eficiencia biológica en los individuos.

A nivel poblacional, la consanguinidad promedio nos indica la situación genética de la población. Una alta consanguinidad poblacional implica una disminución de la diversidad genética y con ello una baja capacidad productiva, reproductiva y adaptativa. En general, niveles de consanguinidad poblacional superiores al 12-14% suponen una gran amenaza para la supervivencia de la población.

Por todo ello, es muy importante el comprobar la evolución del incremento de la consanguinidad poblacional por año o por generación, ya que esto nos pone sobre aviso del comportamiento de la raza, por un lado; y sobre la eficacia del programa de conservación en marcha, por otro.

2.- Coeficiente de Conservación Genética

Cuando se inicia la gestión genética de una población por medio del conocimiento y registro de las relaciones familiares entre los individuos, decimos que se trata de una población genealógica. Este inicio se entiende como la fundación de la población genealógica y los individuos registrados en este inicio son considerados fundadores.

Según van avanzando las generaciones van surgiendo sucesivas oleadas de individuos descendientes de los fundadores y nos interesa disponer de alguna forma de conocer la influencia en el pedigrí de los futuros descendientes de los animales que fundaron la población, debido a que esto sería una medida de la genuinidad que se va manteniendo en la evolución de la población.

Alderson (1990, 1992) propuso por primera vez el concepto de Coeficiente de Conservación Genética, basándose en el número efectivo de los fundadores en los pedigrís. Sobre el valor de este coeficiente influyen dos cuestiones; por un lado, el número de fundadores presentes en el pedigrí, y por otro, la cercanía en el pedigrí de los mismos respecto al individuo. Por tanto, los animales con más fundadores en su pedigrí y con el posicionamiento más reciente de los mismos en el árbol genealógico, son los más interesantes.

El coeficiente de conservación genética cumple este requisito ya que tiene en cuenta los animales fundadores y las segregaciones ocurridas entre ellos y el individuo en cuestión. La fórmula de cálculo del Coeficiente de conservación genética sería: $CCG = 1 / \sum p_i^2$

Donde p_i es la proporción de genes de un determinado fundador en el pedigrí del individuo, o también, la probabilidad de que un gen de un determinado locus procedente de un determinado ancestro fundador esté presente en el genoma de un individuo.

III. EVALUACIÓN GENÉTICA DE LOS REPRODUCTORES

Entrando ya en la presentación de resultados, debemos puntualizar que todos los análisis básicos han sido llevados a cabo con el programa ENDOG (Gutiérrez y Goyache, 2005).

Comenzamos la presentación con las clasificaciones de los machos y hembras activos reproductivamente en la población, en función de un índice combinado, que tiene en cuenta de forma proporcionada y simultánea la clasificación de los animales en la población, en función de sus Coeficientes individuales de Consanguinidad y de Conservación Genética.

En la presente población como aún se encuentra abierto el registro fundacional del libro genealógico, podemos considerar que estamos en plena fundación de la población genealógica, y por tanto la mayoría de los animales carecen de ancestros registrados y por ello su consanguinidad es nula. Por ello en este caso se consideran fundadores sólo a los animales que carecen de ancestros registrados.

El procedimiento de cálculo ha sido el siguiente:

- 1.- Preparación de la base de datos de pedigrí.
- 2.- Cálculo de los coeficientes de Consanguinidad y de Conservación Genética.
- 3.- Clasificación de los animales en orden ascendente para el Coeficiente de Consanguinidad y descendente para el Coeficiente de Conservación Genética.
- 4.- Aplicación de un índice combinado: $IC = (1/RCC) + (1/RCCG)$

Donde:

- IC: índice Combinado.
- RCC: Orden en el ranking de los Coeficientes de Consanguinidad.
- RCCG: Orden en el ranking de los Coeficientes de Conservación Genética.

5.- Clasificación de los machos y de las hembras en función del índice

En las tablas 1 y 2 (Anexo I) se muestran los resultados de la evaluación genética de los animales vivos tanto sementales como hembras reproductoras, ordenados de mayor a menor por el índice combinado que tiene en cuenta los coeficientes de consanguinidad y de conservación genética, proporcionados adecuadamente. Todos los resultados se han obtenido con la información registrada en el libro genealógico de la raza, por ello cualquier relación de parentesco que no sea oficial, no se ha computado.

En las tablas sólo se representan los reproductores activos y debemos tener en cuenta que los individuos con el mismo valor del índice deben considerarse con la misma categoría, aunque ocupen distintas posiciones en el ranking.

Esta información debe tenerse en cuenta a la hora de seleccionar los reproductores, ya que los animales con los índices más altos son los que poseen una mayor diversidad y representatividad.

IV. PLANIFICACIÓN DE LOS APAREAMIENTOS

Una vez que los sementales y las hembras reproductoras han sido evaluados genéticamente por su diversidad (Coeficiente de Consanguinidad) y por su representatividad (Coeficiente de Conservación Genética), debemos implementar los mecanismos para saber cómo utilizarlos en la reproducción.

Para ello utilizamos el Coeficiente de Coascendencia para establecer una matriz enfrentando a todos los reproductores machos y hembras activos disponibles en la población, obteniendo así el valor de los coeficientes de consanguinidad que tendrían sus potenciales descendientes.

En este caso, presentamos los resultados generales involucrando a todos los animales registrados (Tabla 3; Anexo I).

En estas presentaciones hemos utilizado las hembras como referencia, utilizando el orden resuelto en su evaluación genética. En la tabla general, presentamos para cada hembra, los apareamientos con los distintos machos de la población ordenados de más a menos recomendables.

Están marcados en gris los animales sin genealogía contrastada (registro auxiliar) para advertir que estos apareamientos no cuentan con un refrendo científico y son sólo orientativos.

Estos listados pretenden ser un útil en el que los ganaderos puedan comprobar la oportunidad de los apareamientos que deseen hacer. Valores de cero indican una nula consanguinidad de la descendencia potencial, otros valores indican relaciones consanguíneas en mayor o menor medida.

V. ESTUDIO POBLACIONAL



Figura 1. Evolución de los coeficientes de consanguinidad promedio.

Finalmente se aprovecha el presente estudio para realizar un análisis de la situación genética de la población y de su evolución interanual.

En la figura 1 se puede observar la evolución de los promedios de consanguinidad de los animales nacidos cada año, entre el periodo 2005 y 2021. Nuestros resultados indican que se está haciendo una correcta labor genética en

la población, ya que la consanguinidad no está aumentando considerablemente e incluso ha disminuido en 2020. En la figura 2 podemos observar que el comportamiento del coeficiente de conservación es óptimo, ya que asistimos a un incremento significativo a través de las generaciones. Esto significa una buena utilización de los fundadores en la reproducción, manteniendo la genuinidad en la raza. Hay que señalar que en los datos de 2021 puede haber cierto sesgo pues solo se han tenido en cuenta los animales nacidos en enero de 2021, por lo que los resultados de la evolución de los coeficientes promedio de consanguinidad y conservación genética son poco consistentes.

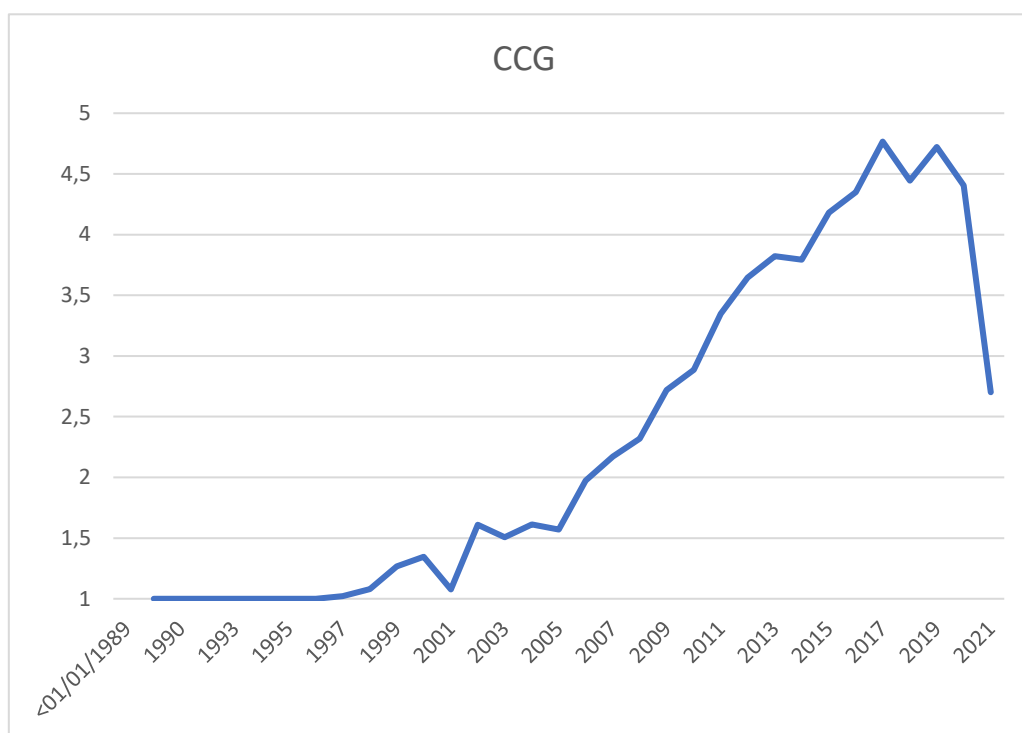


Figura 2. Evolución de los coeficientes de conservación genética promedios.

VI. PROPUESTA DE SEMENTALES PARA CONSERVAR EN EL BANCO

Se proponen como sementales a conservar el primer decil del ranking de machos vivos para el índice combinado. Cuando el valor del índice combinado para los animales en la cola del primer decil exceda el número recomendado de individuos a preservar en el banco, quedando animales con el mismo índice combinado fuera de los recomendados para su conservación, se seleccionarán aquellos individuos que, a igualdad de índice combinado, presenten una mayor

edad y porcentaje de asignación a la raza y no se encuentren en el mismo rebaño que otros individuos recomendados.

VII. REFERENCIAS

- Alderson, L. Genetic conservation of domestic livestock. Wallingford, U.K.: CAB International, 1990. 242p.
- Alderson, L. A system to maximize the maintenance of genetic variability in small populations. In: ALDERSON, L.; BODO, I. (Eds.) Genetic conservation of domestic Livestock II. Wallingford: CABI, 1992. p.18-29.
- Gutiérrez J.P. & Goyache F. 2005. A note on ENDOG: a computer program for analysing pedigree information. Journal of Animal Breeding and Genetics 122: 172-176.
- Malécot, G. (1948). Les mathématiques de l'hérédité. Paris: Masson & Cie.
- Wright, S. 1922. Coefficients of inbreeding and relationship. Amer. Natur, 56:330-338

INFORME SOBRE EL PROGRAMA DE CONTROL DE RENDIMIENTO CÁRNICO EN LA RAZA BOVINA PALMERA

I. INTRODUCCIÓN

El Programa de Control de Rendimiento Cárnico (PCRC) de la raza bovina Palmera tiene como cometido mejorar genéticamente la productividad del ganado vacuno Palmero con el fin de aumentar la rentabilidad de su cría.

Este incremento de la productividad más otras acciones conjuntas para revalorizar la comercialización de su producción, han de servir como un estímulo para que más ganaderos de vacuno en las Islas Canarias, vean en la vaca Palmera una mejor opción frente a las razas foráneas.

Este 2021, es el sexto año consecutivo en que se ejecuta el PCRC en las ganaderías asociadas a AVAPAL. Durante la campaña, se ha registrado el peso al nacimiento de los terneros nacidos, el peso a los 180 días, el peso a los 270 días de los animales vivos, como también el peso a los 360 días de los que alcanzaron esa edad.

La continuidad del PCRC es fundamental para aportar información individual y objetiva sobre la productividad de la raza bovina Palmera. Año a año se incorporan nuevos animales a la base de datos que permitirá la evaluación genética de cada individuo participantes, sus progenitores y su futura descendencia.

II. PROGRAMA DE CONTROL DE RENDIMIENTO CÁRNICO CAMPAÑA 2021

El Programa de Control de Rendimiento Cárnico (PCRC) de la raza Palmera, se basa en el seguimiento del peso individual de los terneros, machos y hembras, hijos de reproductores inscritos en el Libro genealógico de la raza Bovina Palmera.

A partir de este seguimiento, se estiman las ganancias de peso en los períodos comprendidos entre pesajes de los animales.

La ejecución del PCRC de la raza bovina Palmera está a cargo de Rosa Santana Santos, secretaria técnica de AVAPAL.

Durante este seguimiento, desde el nacimiento al sacrificio, se registran: el peso al nacimiento, el peso a los 180 días, el peso a los 270 días y el peso a los 360 días.

Cada una de las ganaderías participantes, cuentan con una ficha individual de en donde se recoge:

- Número de vacas madres inscritas en el Libro Genealógico de la raza.
- Manejo reproductivo de la ganadería para el año en curso, donde se recogerá: vacas a cubrir, toro/s que van a cubrir (indicando, el origen de éstos), confirmaciones de preñez, fecha próxima de parto.
- Chequeo de los toros y vacas reproductivamente activos que se haya analizado sus genotipos para los genes de desarrollo muscular, tejido adiposo, calidad proteica de la leche y calidad de la carne.

Toda esta información recogida en la Ficha de la ganadería facilita la gestión del PCRC en las ganaderías colaboradoras.

III. OBJETIVOS

- Asesoramiento técnico del Esquema de Selección y elaboración de informes fenotípicos.
- Actualización de la información del control de rendimiento y genealógica.

IV. RESULTADOS

Se presentan a continuación los resultados derivados de la evaluación de las acciones realizadas en la raza bovina palmera para el ejercicio correspondiente al año 2021. Esta evaluación ha sido desarrollada por el grupo de investigación AGR-218 del Departamento de Genética de la Universidad de Córdoba, y refleja tanto los datos correspondientes a la información productiva como genealógica disponibles.

Información genealógica y productiva

La tabla 1 presenta la participación de cada ganadería en el sistema de recopilación de información fenotípica por medio de las mediciones del peso de los distintos animales durante el año 2021.

Tabla 1. Ganaderías por orden alfabético de acuerdo con sus siglas, número de animales y registros en 2021.

<i>GANADERÍA</i>	<i>REGISTROS</i>	<i>ANIMALES</i>
AA	33	23
AJ	49	32
BB	10	6
CG	12	9
CH	20	14
EF	10	6
GE	21	14
HL	28	18
HM	9	5
IG	15	10
JI	26	17
JM	38	25
JP	6	4
LH	17	10
MF	35	26
MJ	23	13
OM	107	68
PD	12	7
PM	46	29
PP	149	84
PS	11	6
Total	677	426

Estos 426 animales (208 hembras y 218 machos), aportaron 677 registros, los cuales se distribuyen entre los siguientes pesos; peso al nacimiento: 400 registros; peso a los 180 días: 66 registros; peso a los 180 días: 129 registros; peso a los 270 días: 118 registros y peso a los 360 días: 30 registros. La evolución de la toma de registros desde 2014 puede observarse en la figura 1.

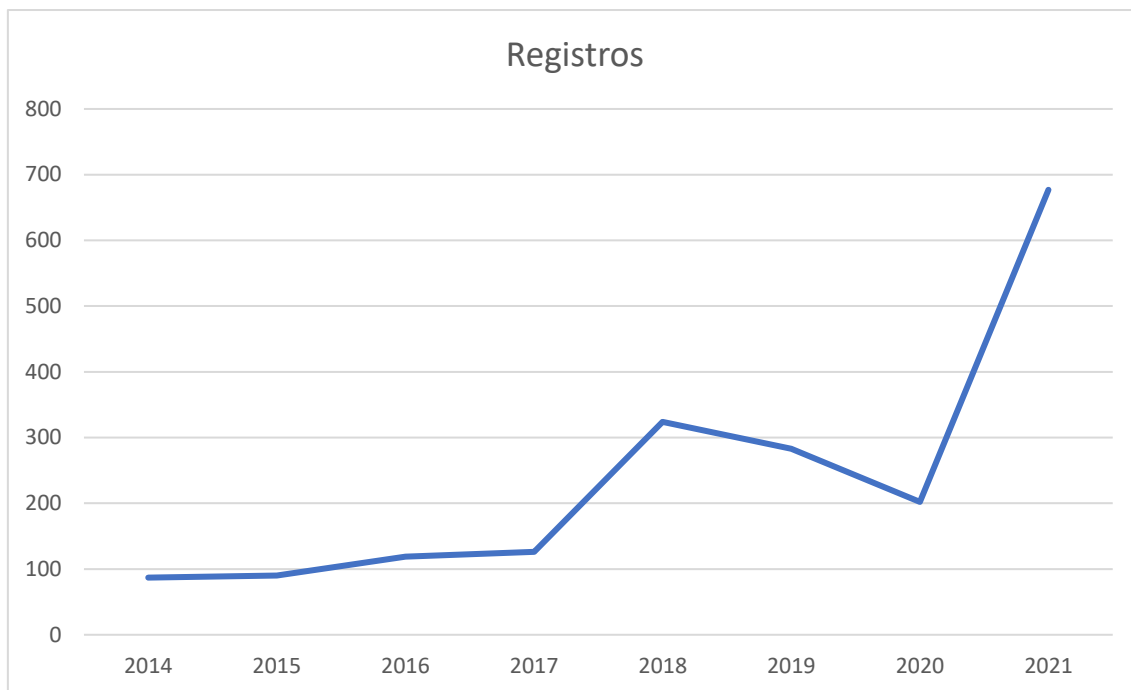


Figura 1. Evolución del número de registros de peso desde el año 2014.

Actualmente la matriz de parentesco cuenta con 1699 animales, de los cuales para los caracteres de peso se evaluaron 1908 registros. La distribución por sexos de los animales en la matriz de parentesco es la presentada en los gráficos 2 y 3 para las poblaciones histórica y actual, respectivamente.

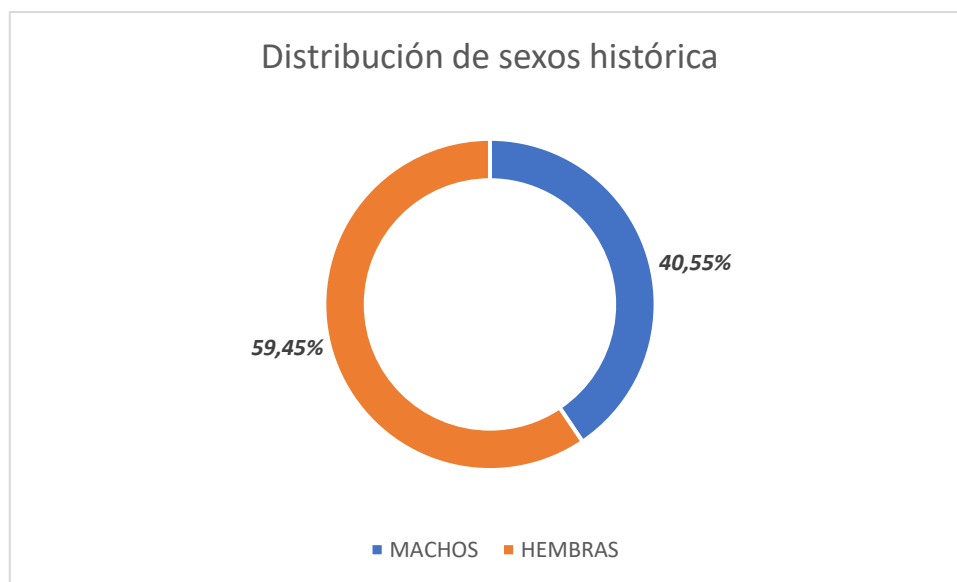


Figura 2. Distribución por sexos de la población histórica.

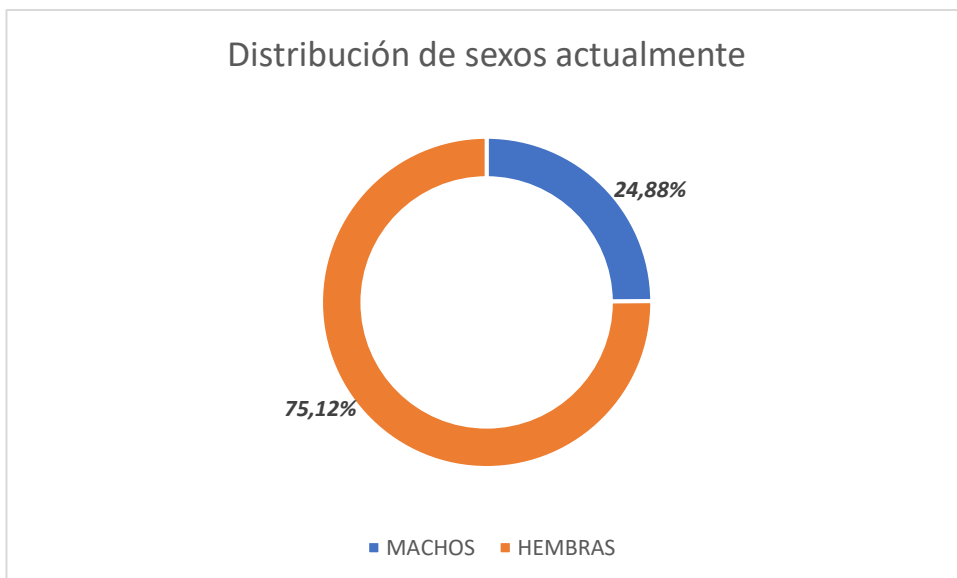


Figura 3. Distribución por sexos de la población histórica.

En la figura 4 se presenta la evolución de la información disponible:

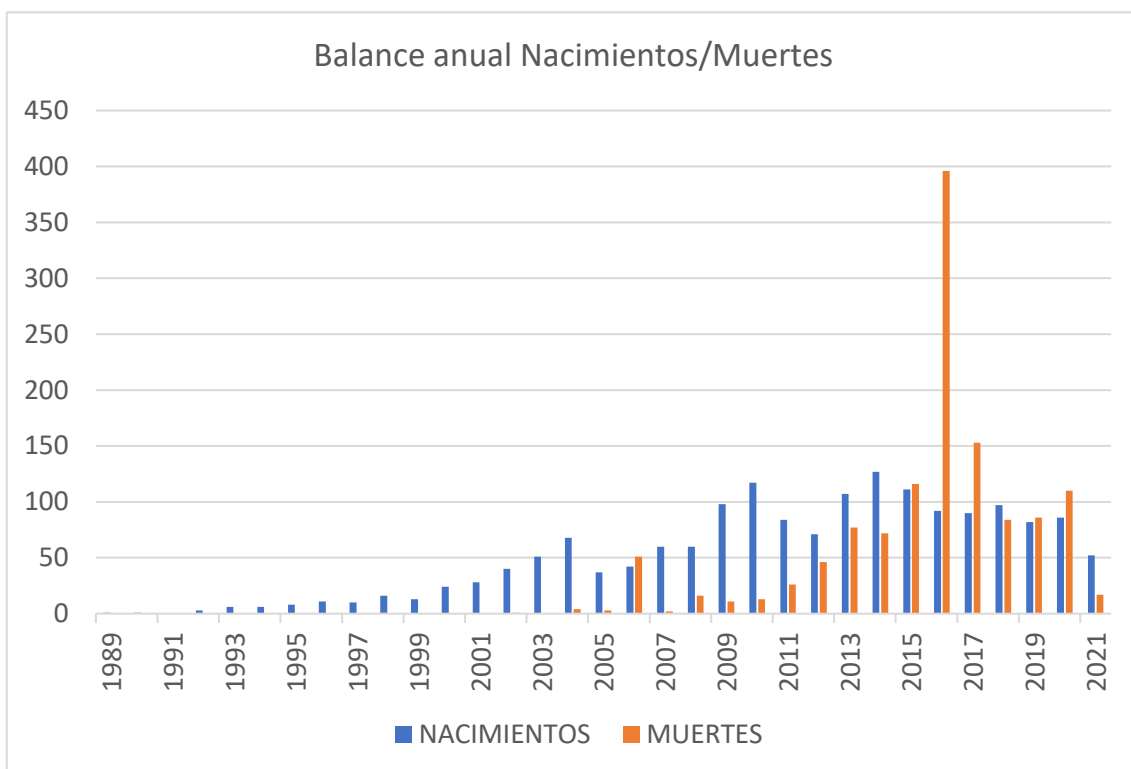


Figura 4. Evolución de la matriz de parentesco (pedigrí) a través del balance entre nacimientos y muertes desde el año 1989 al 2021 en la raza bovina Palmera.

Estadísticos descriptivos

En las tablas 2 y 3 se presentan, para machos y hembras respectivamente, los valores de medias y desviaciones estándar para los caracteres peso al nacimiento y peso a los 180, 270 y 360 días, así como las ganancias medias diarias de la población general en los intervalos 0-180 y 180-270.

Tabla 2. Medias y desviaciones estándar para los caracteres peso al nacimiento y peso a los 180, 270 y 360 días para ambos sexos.

		<i>Media</i>	<i>Desviación estándar</i>
<i>Hembras</i>	Nacimiento	36,14	6,85
	180 días	200,65	82,57
	270 días	261,48	52,88
	360 días	418,93	147,13
<i>Machos</i>	Nacimiento	38,38	7,48
	180 días	218,32	58,30
	270 días	305,38	77,61
	360 días	552	215,23

Tabla 3. Ganancias medias diarias para los intervalos 0-180 y 180-270.

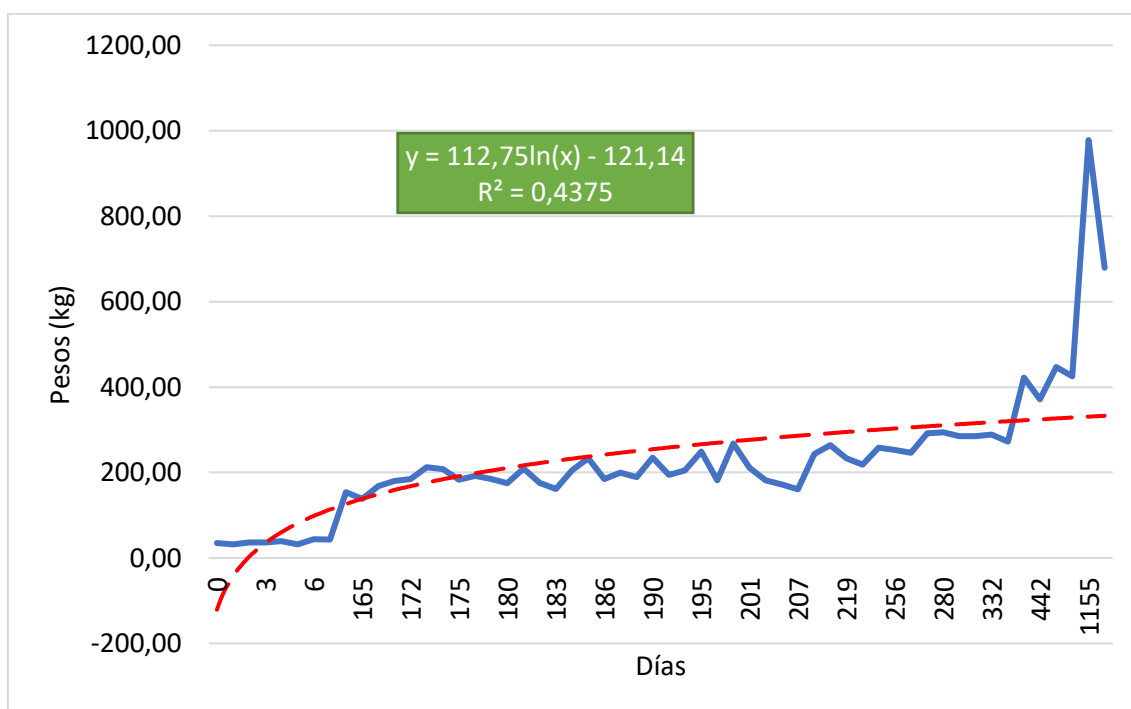
	<i>Hembras</i>	<i>Machos</i>
<i>0-180</i>	0,914	0,999
<i>180-270</i>	0,676	0,967

El análisis de los datos se llevó a cabo por medio de un ANOVA Bayesiano. Los resultados del análisis estadístico informaron de la presencia de diferencias estadísticamente significativas para el factor sexo para el carácter peso a los 360 días con medias de en torno a 150 kg superiores en machos que en hembras. Asimismo, no se presentaron diferencias significativas para las medias de pesos dependiendo de las granjas para el carácter peso al nacimiento. Estas diferencias sí fueron significativas en el caso del resto de caracteres (peso a los 270 días, a los 360 días, y al sacrificio).

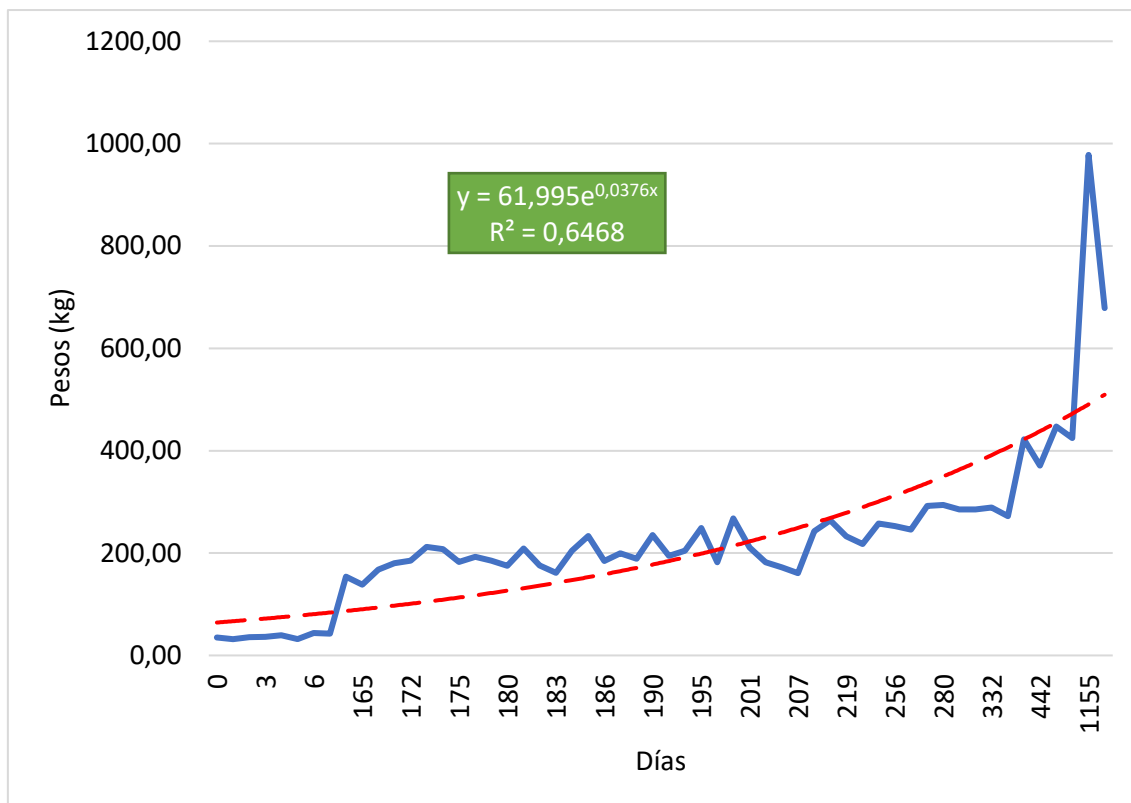
Modelización de los registros de peso recogidos y tipificación

Se evaluó el mejor modelo para poder modelizar y tipificar los datos recogidos para los animales en la población. De este modo se emplearon los modelos siguientes: logarítmico, exponencial, lineal, polinómico de grado 2, potencial y polinómicos de grados 3, 4, 5 y 6. Los valores de ajuste de dichos modelos variaron entre el 43,75% y el 86,52%, para los modelos logarítmico y polinómico de grado 6, respectivamente. Por tanto, se utilizó el modelo polinómico de grado seis para la tipificación de los pesos.

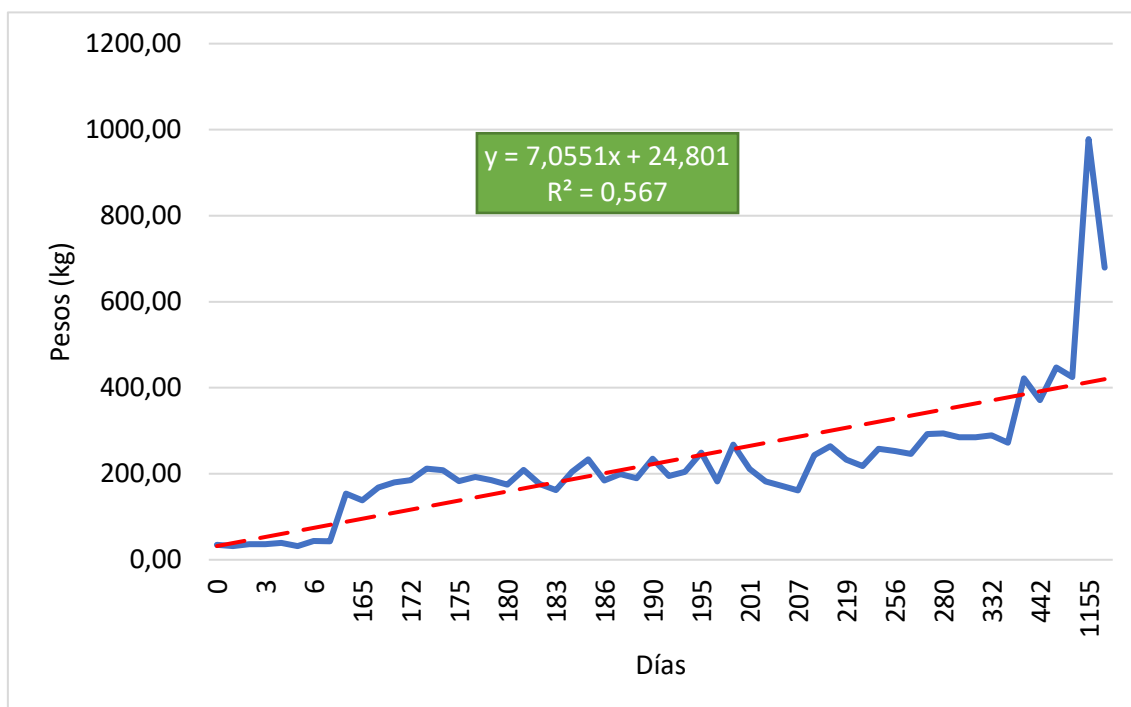
Modelo Logarítmico



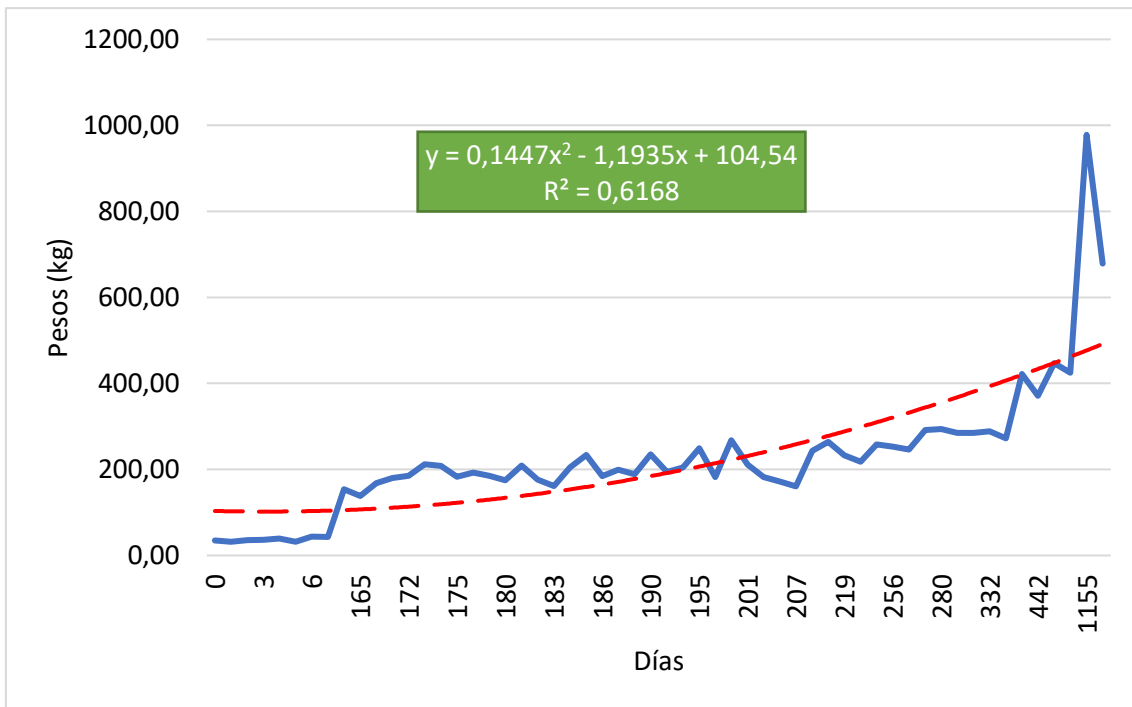
Modelo Exponencial



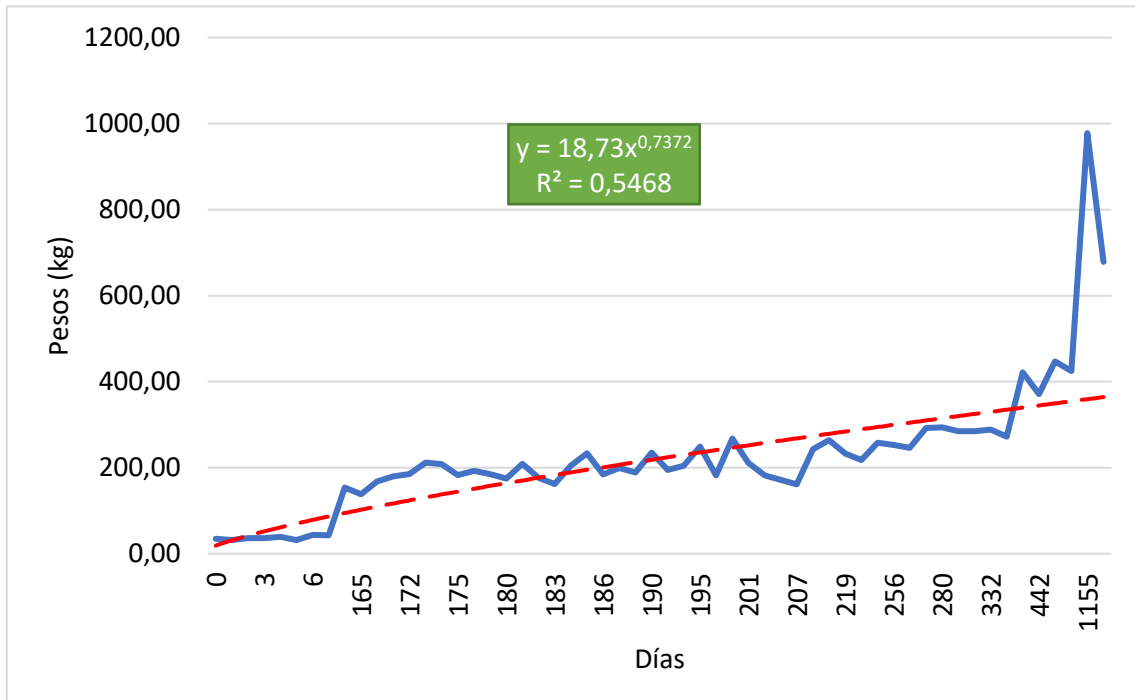
Modelo Lineal



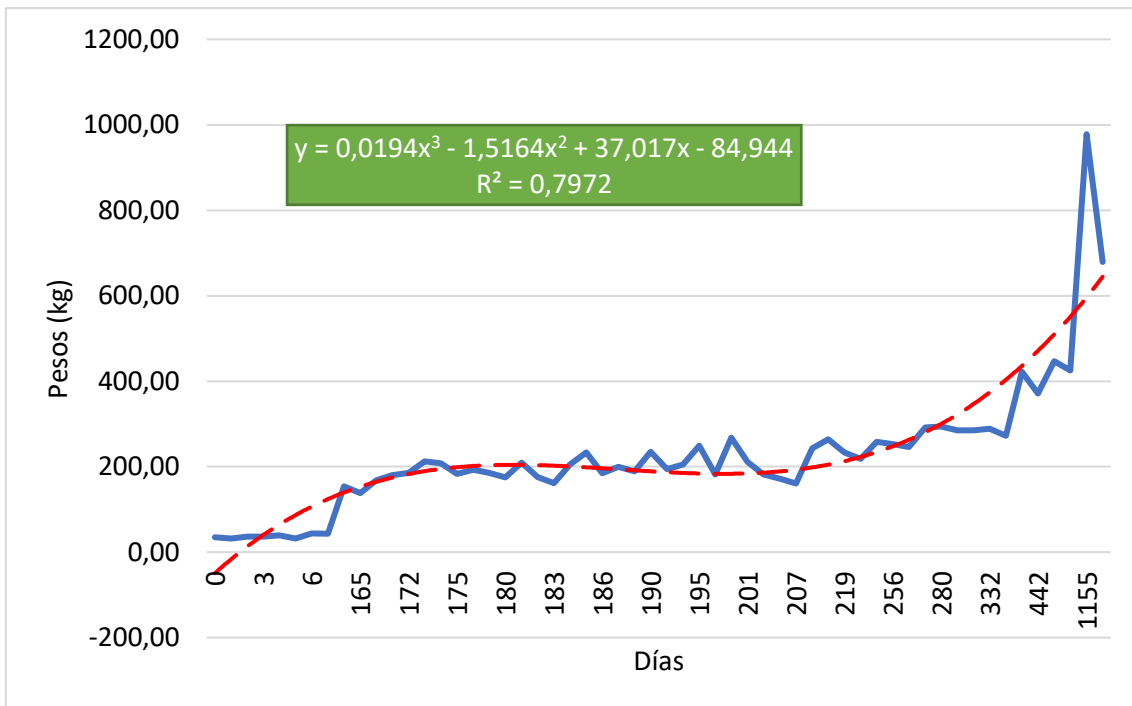
Modelo Polinómico de grado 2



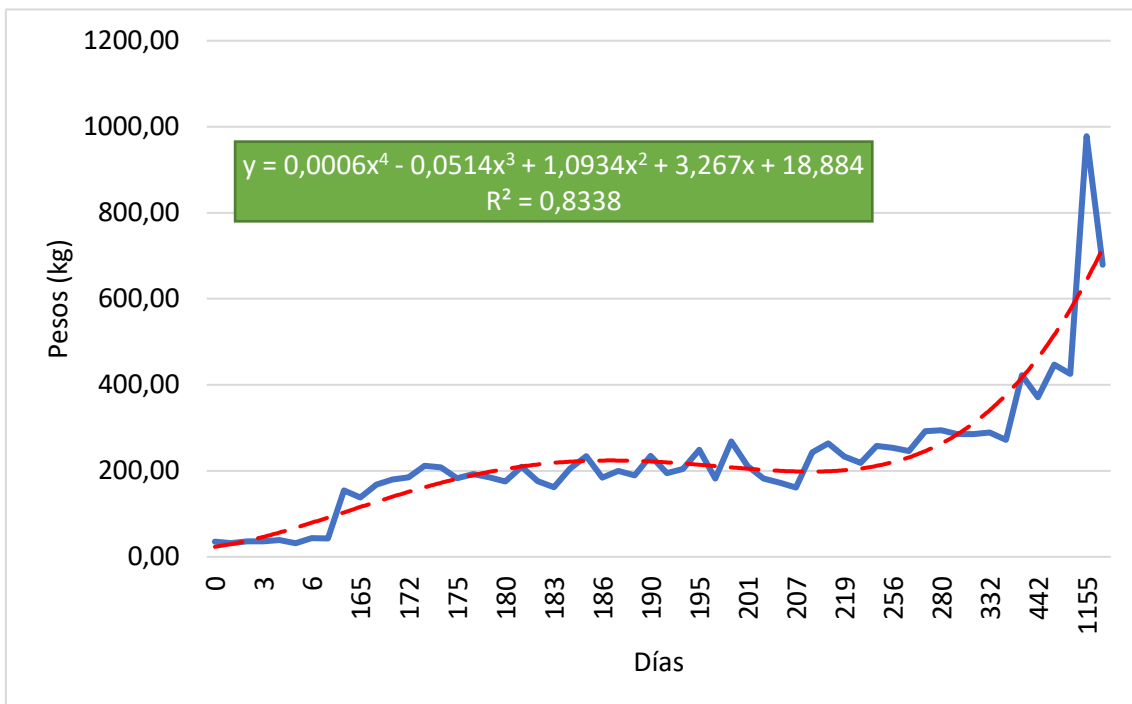
Modelo Potencial



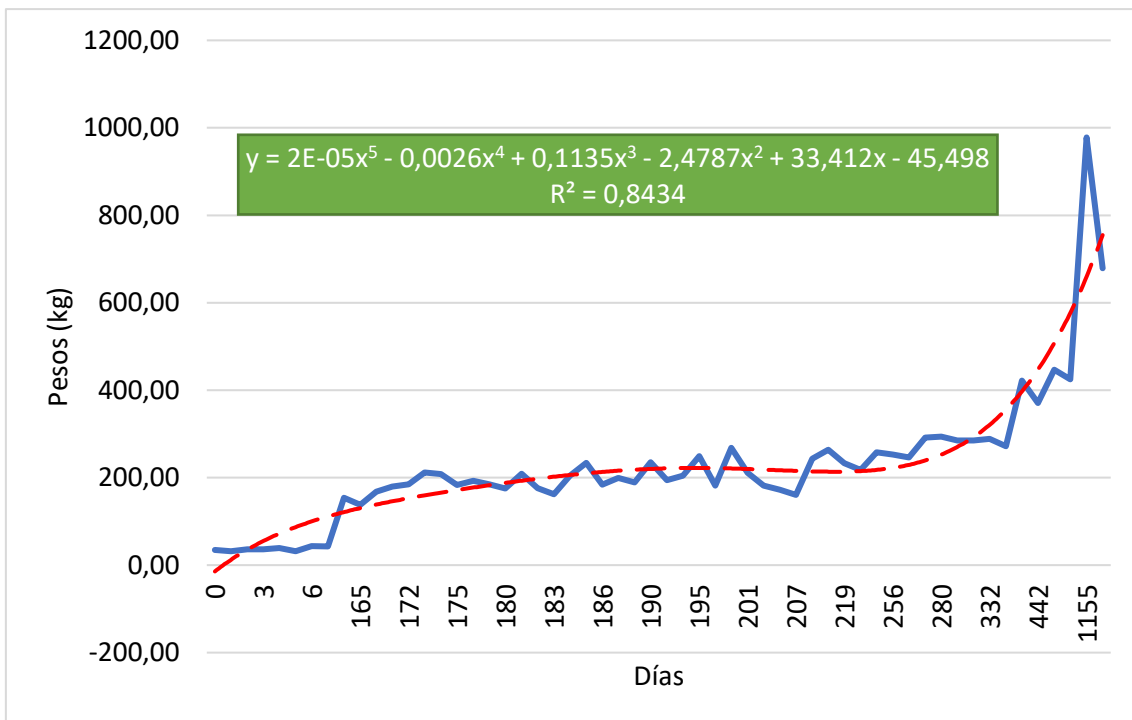
Modelo Polinómico de grado 3



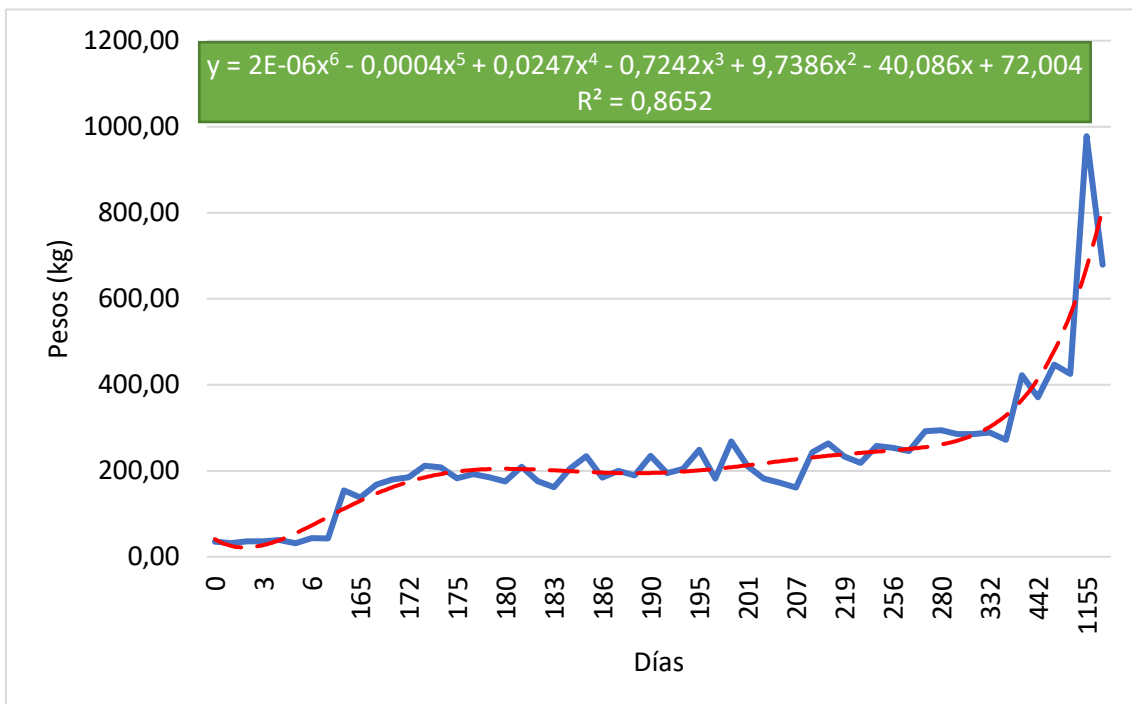
Modelo Polinómico de grado 4



Modelo Polinómico de grado 5



Modelo Polinómico de grado 6



El Programa de Control de Rendimiento Cárnico de la raza bovina Palmera muestra un gran avance desde su inicio en 2016, siendo la evolución respecto al año 2020 muy positiva.

Se ha dado un incremento tanto en el número de ganaderías participantes como en el número de registros tomados, con lo cual la base de datos acumula una información con la cual determinar el potencial productivo de la raza bovina Palmera, sin embargo, debemos continuar recopilando información fenotípica que permita hacer una evaluación genética de estos caracteres.

Por cuestiones de manejo, el reducido e incompleto número de registros productivos en algunos casos nos insta a desarrollar una herramienta de tipificación y modelización de los pesos que nos permite, en el contexto de la raza predecir las observaciones que, por motivos de diversa índole no pueden ser recogidas.

El modelo polinómico de grado 6 proporciona el mayor grado de ajuste y aunque es necesario seguir testando modelos, su elevado coeficiente de determinación permite la estimación fiable de las observaciones no registradas utilizando los registros registrados en el contexto de la población de la raza Palmera.

Se da un efecto patente para el sexo y la ganadería sobre los pesos. Este efecto diferencial es patente en el caso del sexo en los pesos adquiridos a mayor edad (360 días) con los machos llegando a un peso de entorno a unos 150 kg mayor que las hembras. Este efecto, sin embargo, se diluye cuando las ganaderías son consideradas. De modo que los animales al nacimiento suelen presentar el mismo peso y suelen sacrificarse en torno al mismo peso con independencia de la ganadería. Sin embargo, las ganancias medias diarias varían desde el nacimiento hasta pasados los 360 días de unas ganaderías a otras, efecto que también ha sido observado para el sexo con los machos disfrutando de una mayor ganancia media diaria a partir de los 270 días.

La integración de las observaciones fenotípicas por medio de la continuidad del PCRC en el contexto genealógico de la población son desafíos y objetivos que ha de acometer AVAPAL en los próximos años.

En Córdoba, a 25 de noviembre de 2021



CATEDRA DE VETERINARIA
GENÉTICA
UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

Juan Vicente Delgado Bermejo
Director Técnico del Programa de Mejora de la Raza Bovina Palmera
Director del Grupo AGR218
Catedrático de Genética de la Universidad de Córdoba