



Co-funded by
the European Union



EVALUACIÓN DEL GRADO DE PUREZA E HIBRIDACIÓN DE LA PALMERA CANARIA PHOENIX CANARIENSIS H. WILDPRET EN LOS PALMERALES NATURALES DE GRAN CANARIA INCLUIDOS EN EL PROYECTO LIFE PHOENIX

**Informe final
SEPTIEMBRE 2024**

Autores

Coordinación y redacción

Pedro Sosa Henríquez

Autores

Sonia Sarmiento Cabello

Leticia Curbelo Muñoz

Priscila Rodríguez Rodríguez

Guacimara Arbelo Ramírez

*Instituto Universitario de Estudios Ambientales y Recursos Naturales
(IUNAT). Universidad de Las Palmas de Gran Canaria*

Mapas

Diego Gamo Campos

Análisis en el laboratorio

I.R.D. Montpellier. Francia



CONTENIDO

RESUMEN.....	4
ABSTRACT.....	5
1. INTRODUCCIÓN.....	6
2. RECOGIDA DE MUESTRAS.....	7
3. MÉTODOLOGÍA MOLECULAR.....	18
4. RESULTADOS.....	20
5. BIBLIOGRAFÍA.....	24
6. ANEXOS.....	25
Ejemplares del palmeral de Arteara.....	25
Ejemplares del palmeral de Caserones.....	26
Ejemplares del palmeral de Guguy.....	27
Ejemplares del palmeral de Cuermeja.....	28

Co-funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or CINEA. Neither the European Union nor CINEA can be held responsible for them.

RESUMEN

Esta memoria tiene como objeto describir la metodología y los resultados obtenidos del análisis genético descrito en el paquete de trabajo 2 (WP2) del proyecto LIFE-Phoenix sobre acciones preparatorias.

Se incluye una pequeña introducción sobre los problemas de hibridación de la palmera canaria en Gran Canaria, la metodología empleada en este informe para detectar dichos procesos, así como los resultados obtenidos.

En el convenio y documento firmado una de las acciones preparatorias consistía en utilizar las últimas técnicas genéticas y moleculares adaptadas al género *Phoenix* según la bibliografía consultada y las investigaciones previas realizadas por la uno de los socios (Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, ULPGC). En particular, se indicaba que se iban a aplicar técnicas con marcadores microsatélites nucleares y minisatélites de cloroplasto. Se trata de regiones de ADN altamente variables, específicas de cada especie informativas que permiten identificar fehacientemente *Phoenix canariensis*, *P. dactylifera* y sus híbridos.

Para desarrollar el análisis se realizó primeramente una inspección visual exhaustiva de los palmerales objetivo del proyecto, antes de seleccionar los especímenes específicos para la recogida de las muestras necesarias. Se ha procedido pues a analizar casi 100 muestras de ejemplares de los cuatro palmerales objetivo de este proyecto, unos 25 ejemplares de cada población.

Parte de los resultados y conclusiones obtenidas se han incluido en el Plan de Gestión de Palmerales que se ha redactado en esta primera fase del proyecto. De los cuatro palmerales analizados, se han detectado numerosos ejemplares híbridos en la población de Guguy, por lo que será necesario intervenir en su eliminación.

© Los autores, septiembre de 2024

ABSTRACT

The purpose of this report is to describe the methodology and the results obtained from the genetic analysis described in the work package 2 (WP2) of the LIFE-Phoenix project on preparatory actions.

It includes a short introduction on the hybridization problems of the Canary Island palm tree in Gran Canaria, the methodology used in this report to detect these processes, as well as the results obtained.

In the grant agreement and document signed, one of the preparatory actions consisted of using the latest genetic and molecular techniques adapted to the *Phoenix* genus according to the bibliography consulted and previous research carried out by one of the partners (University of Las Palmas de Gran Canaria, ULPGC).

In particular, it was indicated that techniques with nuclear microsatellite and chloroplast minisatellite markers would be applied. These are highly variable DNA regions, specific to each informative species, which allow reliable identification of *Phoenix canariensis*, *P. dactylifera* and their hybrids.

To carry out the analysis, an exhaustive visual inspection of the palm groves targeted by the project was carried out before selecting the specific specimens for the collection of the necessary samples. Almost 100 samples of specimens from the four palm groves targeted by this project have been analysed, about 25 specimens from each population.

Part of the results and conclusions obtained have been included in the Palm Grove Management Plan that has been drafted in this first phase of the project. Of the four palm groves analysed, numerous hybrid specimens have been detected in the Guguy population, so it will be necessary to intervene in their elimination.

© The authors, September 2024

1. INTRODUCCIÓN

Todas las especies del género *Phoenix* son morfológicamente muy similares, y en determinadas circunstancias hasta indistinguibles a través de los caracteres morfológicos. Hoy en día, la mayoría de los autores reconocen 14 especies en el género *Phoenix* (Barrow 1998) distribuidas principalmente en el continente africano, incluyendo Madagascar y las islas atlánticas (Cabo Verde y Canarias), además del Mediterráneo (Creta, Turquía y la Península Ibérica), llegando a zonas de Arabia y el sur del continente asiático, generalmente en zonas semiáridas.

El género (monofilético) presenta una elevada capacidad de formar híbridos interespecíficos (Gros-Balthazard, 2013), algunos de forma natural y otros mediados de manera artificial con las consecuencias que ello conlleva. Cuando la hibridación ocurre como consecuencia de las actividades humanas, a través de la introducción y translocación de especies, ésta puede suponer una de las principales causas de amenaza de la biodiversidad autóctona, ya que la introgresión genética puede reducir y eliminar la integridad del linaje endémico en varias formas, disruptiendo complejos genéticos adaptativos o generando dilución genómica, así como reduciendo la eficiencia reproductiva de la especie. Más aún, se trata de un escenario que contribuye a la pérdida de biodiversidad reduciendo la singularidad de los recursos genéticos de cada especie.

En el caso de Canarias en general, y de Gran Canaria en particular, se ha producido en las últimas décadas una introducción masiva de especies de *Phoenix*, sobre todo de *Phoenix dactylifera* debido, por un lado, a su uso ornamental en parques y jardines de complejos hoteleros y al hecho, en áreas agrícolas, de utilizar y consumir sus frutos (dátiles) lo cual ha conducido a su escape hacia entornos naturales y rurales. Esto ha hecho que su expansión y presencia de manera asilvestrada a lo largo de la distribución natural del endemismo canario ha sido considerable, por lo que la convivencia de ambas especies en una misma área ha dado lugar a procesos de hibridación. Por ejemplo, se conocen poblaciones naturales de *P. canariensis* en las cuales, esencialmente, todos los ejemplares poseen un origen híbrido, tal y como indica la presencia de especímenes con caracteres morfológicos intermedios.

Ante este escenario de hibridación antropogénica, es necesario realizar esfuerzos y gestiones que intenten asegurar un mantenimiento y expansión de las poblaciones puras y endémicas a lo largo del rango de distribución de la especie nativa, las cuales pueden ser utilizadas como reservorios genéticos para la conservación *in situ* de la especie y así evitar su erosión genética. En definitiva, promover la conservación de los recursos genéticos autóctonos.

Esta tendencia a la hibridación ha sido una de las razones principales por las cuales se incluyó la especie *Phoenix dactylifera* en el listado de especies exóticas invasoras en Canarias del Real Decreto 630/2013, de 2 de agosto, por el que se regula el Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras (BOE nº185, 3 de agosto de 2013). Además, la preocupación por conservar la pureza genética de la Palmera Canaria es tal, que el Gobierno de Canarias publicó hace más de 10 años un decreto específico (Decreto 62/2006, de 16 de mayo de 2006), por el que se establecían medidas para favorecer la protección, conservación e identidad de genética de la Palmera Canaria, sin especificar sin embargo el método a seguir o los requisitos que ello conlleva.

En los últimos años, se ha avanzado en los estudios moleculares de *Phoenix canariensis* en Canarias, gracias a los trabajos publicados por Saro et al (2014, 2015, 2018, 2024) y Sosa et al (2021). Se han utilizado técnicas moleculares más precisas que han permitido identificar la pertenencia de un ejemplar a una especie determinada o su origen híbrido, identificando incluso el sexo de cualquier ejemplar de *Phoenix*, utilizando de manera conjunta diferentes marcadores moleculares, especialmente unas regiones muy variables denominadas microsatélites.

2. RECOGIDA DE MUESTRAS

Para la recogida de muestras a analizar genéticamente se procedió a realizar diferentes visitas y prospecciones en los palmerales naturales objeto de este proyecto. Dado que el objetivo del mismo es identificar los posibles ejemplares que no fuesen puros canarios en la población, se realizó un transecto en cada palmeral haciendo hincapié y centrándonos en aquellos ejemplares que disponían de características y rasgos propios de un ejemplar híbrido. Para ello, observábamos y analizábamos las características morfológicas propias de ejemplares de *Phoenix canariensis* o *P. dactylifera* y ejemplares que pudiesen tener morfologías intermedias de ambas especies, según el protocolo de recogida de semillas y frutos (incluido también en este proyecto).

Las muestras se recogieron entre enero y mayo de 2024 en los cuatro palmerales objetivo de este proyecto (Mapas 1A-D), recogándose entre 23 y 25 ejemplares de cada población (Tablas 1A-D). A cada individuo se le asignó un código identificativo y se anotaron diferentes atributos y propiedades morfológicas y geográficas, entre las cuales se encuentran la altura aproximada del ejemplar, las coordenadas geográficas mediante GPS, la identificación del género (macho, hembra o indeterminada) y si los caracteres morfológicos se identificaban como ejemplar canario o híbrido (Tablas 1A-D).

El número de ejemplares recogidos según su sexo (macho, hembra o indeterminado) se indica en la Figura 1.

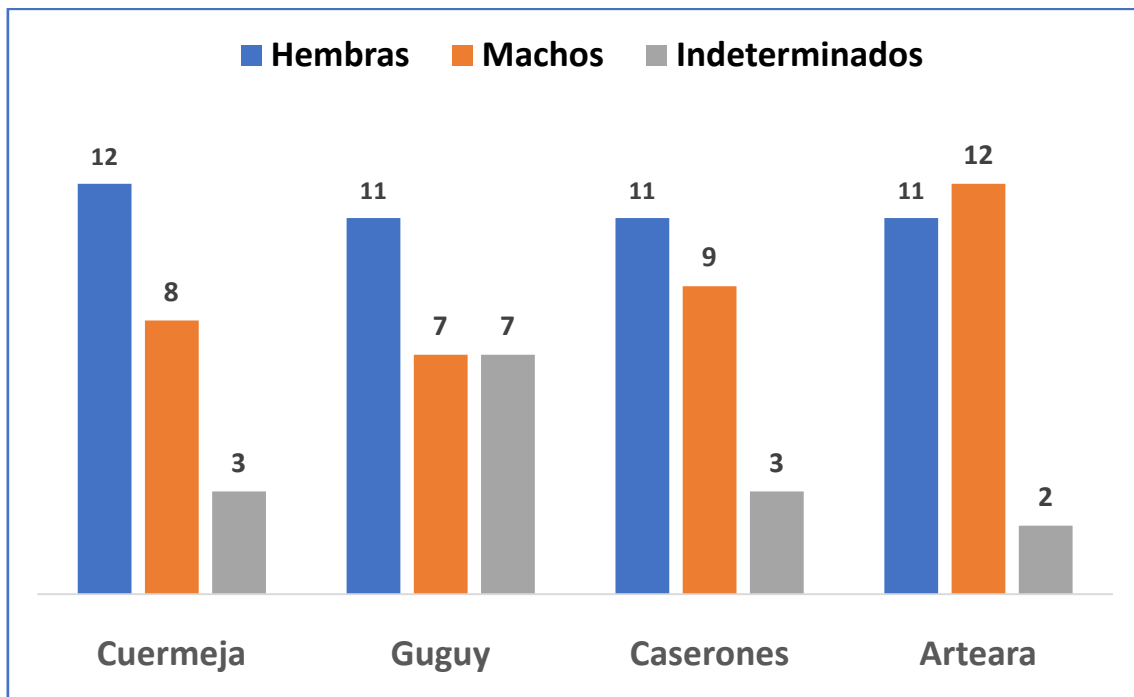


Figura 1. Número de ejemplares según el sexo en cada palmera

De cada ejemplar de palmera, se cortaron entre 5 y 6 folíolos de una sola hoja. La situación orográfica de la palmera y su altura pueden condicionar el muestreo, por lo que en ocasiones, solo se puede acceder a ejemplares de menor tamaño. Es importante recoger las muestras en primer lugar, asegurarse de que se pueden alcanzar los folíolos, para no perder el tiempo en realizar los demás pasos a seguir. Después de cada corte, las herramientas se desinfectan con alcohol o gel desinfectante antes de pasar a muestrear la siguiente palmera.

Los folíolos se introducen en un sobre de papel, el cual y una vez cerrado, se encierra en un recipiente de plástico cerrado herméticamente y con gel de sílice, para su correcta conservación hasta que son guardadas en el laboratorio. Como pasos finales se recogen las coordenadas de cada individuo y se realizan fotografías de cada ejemplar. Todos estos datos son finalmente incorporados en una base de datos.



Muestra de foliolos en el interior del sobre con código identificativo



Muestras en sobres conservadas en un recipiente con gel de sílice



Recogida de muestras con ayuda de una p ertiga



Recogida de geolocalización de los ejemplares con GPS

Tabla 1A. Listado de ejemplares de *Phoenix canariensis* y posibles híbridos analizados genéticamente en la población de CUERMEJA; incluye código de referencia, localización geográfica, altura y caracterización inicial como ejemplar canario (Canaria) o posible híbrido (Híbrido). Indet: Indeterminada

PALMERAL DE CUERMEJA

CÓDIGO	FECHA	MORFOLOGÍA	GÉNERO	ALTURA (m)	X (GPS)	Y (GPS)	CODG PS
CCU01	22/01/2024	Híbrida	Hembra	3	28R 0420179	UTM 3095247	501
CCU02	22/01/2024	Canaria	Macho	3,5	28R 0420215	UTM 3095269	502
CCU03	06/02/2024	Canaria	Hembra	1,4	28R 0420210	UTM 3095274	506
CCU04	06/02/2024	Canaria	Hembra	4	28R 0420234	UTM 3095403	508
CCU05	06/02/2024	Canaria	Macho	3,5	28R 0420260	UTM 3095411	509
CCU06	08/02/2024	Canaria	Macho	1	28R 0420240	UTM 3095375	710
CCU07	08/02/2024	Canaria	Macho	6	28R 0420246	UTM 3095433	511
CCU08	14/03/2024	Canaria	Hembra	1,5	28R 0420248	UTM 3095438	512
CCU09	14/03/2024	Canaria	Hembra	9	28R 0420261	UTM 3095439	513
CCU10	14/03/2024	Canaria	Indet	1	28R 0420257	UTM 3095457	514
CCU11	14/03/2024	Canaria	Macho	7,2	28R 0420255	UTM 3095455	515
CCU12	14/03/2024	Canaria	Indet	1	28R 0420251	UTM 3095460	516
CCU13	14/03/2024	Canaria	Macho	6	28R 0420290	UTM 3095465	517
CCU14	14/03/2024	Canaria	Hembra	7	28R 0420289	UTM 3095490	518
CCU15	14/03/2024	Canaria	Hembra	4,2	28R 0420285	UTM 3095483	519
CCU18	16/03/2024	Canaria	Hembra	3	28R 0420277	UTM 3095489	522
CCU19	16/03/2024	Canaria	Macho	4,5	28R 0420279	UTM 3095492	523
CCU20	16/03/2024	Canaria	Hembra	2,5	28R 0420283	UTM 3095494	524
CCU21	16/03/2024	Canaria	Hembra	8	28R 0420276	UTM 3095501	525
CCU22	16/03/2024	Canaria	Hembra	5	28R 0420274	UTM 3095493	526
CCU23	17/03/2024	Canaria	Macho	7	28R 0420297	UTM 3095508	732
CCU24	24/03/2024	Canaria	Hembra	1	28R 0420281	UTM 3095506	528
CCU25	24/03/2024	Canaria	Indet	5,5	28R 0420379	UTM 3095561	529

Mapa 1A. Localización de los ejemplares muestreados en el palmeral de CUERMEJA. Se identifican los diferentes tipos moleculares identificados como Canaria (verde) o posible híbrido (rojo).



Tabla 2B. Listado de ejemplares de *Phoenix canariensis* y posibles híbridos analizados genéticamente en la población de GUGUY; incluye código de referencia, localización geográfica, altura y caracterización inicial como ejemplar canario (Canaria) o posible híbrido (Híbrido). Indet: Indeterminada. **FR: Frutos rojos**

PALMERAL DE GUGUY

COD_IND	FECHA	MORFOLOGÍA	GÉNERO	ALTURA (m)	X (GPS)	Y (GPS)	CODGPS
CGU01	19/04/2024	Canaria	Indet	1	28R0419538	UTM 3091157	555
CGU02	19/04/2024	Canaria	Hembra	2	28R0419574	UTM 3091186	556
CGU03	19/04/2024	Híbrido FR	Hembra	7,2	28R0419674	UTM 3091260	557
CGU04	19/04/2024	Canaria	Hembra	8	28R0419681	UTM 3091269	558
CGU05	19/04/2024	Híbrido FR	Hembra	6	28R0419700	UTM 3091272	559
CGU06	19/04/2024	Canaria	Macho	6	28R0419720	UTM 3091293	560
CGU07	19/04/2024	Canaria	Hembra	5,4	28R0419943	UTM 3091385	561
CGU08	19/04/2024	Canaria	Hembra	8	28R0419977	UTM 3091439	562
CGU09	19/04/2024	Híbrido	Indet	3,5	28R0419978	UTM 3091516	563
CGU10	19/04/2024	Canaria	Indet	4	28R0420001	UTM 3091602	564
CGU11	19/04/2024	Canaria	Indet	1	28R0419982	UTM 3091471	565
CGU12	19/04/2024	Canaria	Macho	2	28R0419935	UTM 3091374	566
CGU13	19/04/2024	Canaria	Indet	4	28R0419699	UTM 3091375	567
CGU14	19/04/2024	Canaria	Macho	4	28R0419644	UTM 3091268	568
CGU15	30/05/2024	Canaria	Macho	4,5	28R0418785	UTM 3090964	699
CGU16	30/05/2024	Híbrida	Hembra	4,7	28R0418829	UTM 3090956	700
CGU17	30/05/2024	Híbrida	Indet	1	28R0418835	UTM 3090958	701
CGU18	30/05/2024	Canaria	Hembra	2,5	28R0418846	UTM 3090929	702
CGU19	30/05/2024	Híbrida	Indet	3,5	28R0418974	UTM 3090930	703
CGU20	30/05/2024	Canaria	Macho	7	28R0419385	UTM 3090975	704
CGU21	30/05/2024	Canaria	Hembra	7	28R0420123	UTM 3091721	705
CGU22	30/05/2024	Canaria	Macho	6	28R0420187	UTM 3091726	706
CGU23	30/05/2024	Canaria	Hembra	10,5	28R0420414	UTM 3091727	707
CGU24	30/05/2024	Híbrido FR	Hembra	10	28R0420267	UTM 3091791	708
CGU25	30/05/2024	Canaria	Macho	10,5	28R0420484	UTM 3091797	709

Mapa 1B. Localización de los ejemplares muestreados en el palmeral de GUGUY. Se identifican los diferentes tipos moleculares identificados como Canaria (en verde) o posible híbrido ancestral (en naranja).



Recogiendo muestras en Guguy

Tabla 3C. Listado de ejemplares de *Phoenix canariensis* y posibles híbridos analizados genéticamente en la población de CASERONES; incluye código de referencia, localización geográfica, altura y caracterización inicial como ejemplar canario (Canaria) o posible híbrido (Híbrido). Indet: Indeterminada

PALMERAL DE CASERONES

COD_IND	FECHA	MORFOLOGÍA	GÉNERO	ALTURA (m)	X (GPS)	Y (GPS)	CODG PS
CCA01	26/03/2024	Canaria	Macho	5	28R 0444958	UTM 3081576	530
CCA02	26/03/2024	Canaria	Hembra	3,5	28R 0444947	UTM 3081579	531
CCA03	26/03/2024	Canaria	Macho	6	28R 0444968	UTM 3081457	532
CCA04	26/03/2024	Híbrido	Macho	7,5	28R 0444954	UTM 3081446	533
CCA05	26/03/2024	Canaria	Hembra	5	28R 0444956	UTM 3081451	534
CCA06	26/03/2024	Canaria	Macho	7,5	28R 0444865	UTM 3081370	535
CCA09	05/04/2024	Canaria	Macho	2,5	28R 0444790	UTM 3081316	538
CCA10	05/04/2024	Canaria	Hembra	8	28R 0444765	UTM 3081213	539
CCA11	05/04/2024	Canaria	Macho	9,5	28R 0444759	UTM 3081320	540
CCA12	05/04/2024	Canaria	Hembra	4,5	28R 0444749	UTM 3081320	541
CCA13	05/04/2024	Canaria	Indet	1	28R 0444744	UTM 3081328	542
CCA14	05/04/2024	Canaria	Hembra	4,5	28R 0444742	UTM 3081321	543
CCA15	05/04/2024	Canaria	Indet	3,5	28R 0444743	UTM 3081317	544
CCA16	05/04/2024	Canaria	Macho	6	28R 0444748	UTM 3081309	545
CCA17	05/04/2024	Canaria	Macho	2,3	28R 0444735	UTM 3081309	546
CCA18	05/04/2024	Canaria	Hembra	6,5	28R 0444738	UTM 3081306	547
CCA19	05/04/2024	Canaria	Macho	4	28R 0444728	UTM 3081303	548
CCA20	05/04/2024	Canaria	Hembra	8	28R 0444725	UTM 3081297	549
CCA21	05/04/2024	Canaria	Indet	2,5	28R 0444724	UTM 3081311	550
CCA22	05/04/2024	Canaria	Hembra	4,5	28R 0444720	UTM 3081310	551
CCA23	05/04/2024	Canaria	Hembra	9	28R 0444647	UTM 3081266	552
CCA24	05/04/2024	Canaria	Hembra	9,5	28R 0444602	UTM 3081246	553
CCA25	05/04/2024	Canaria	Hembra	5,5	28R 0444615	UTM 3081217	554

Mapa 1C. Localización de los ejemplares muestreados en el palmeral de CASERONES. Se identifican los diferentes tipos moleculares identificados como Canaria (verde) o posible híbrido (rojo).

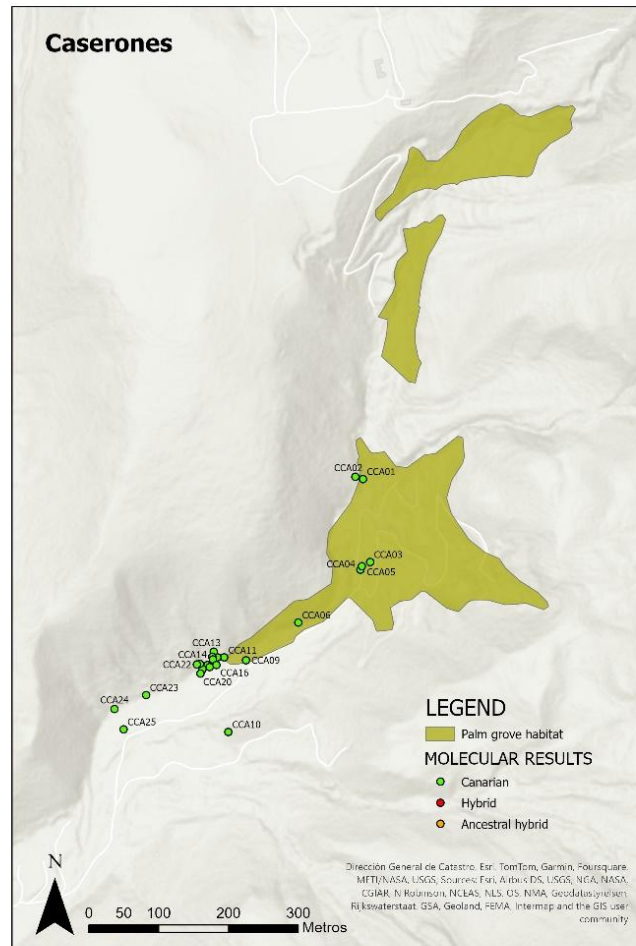
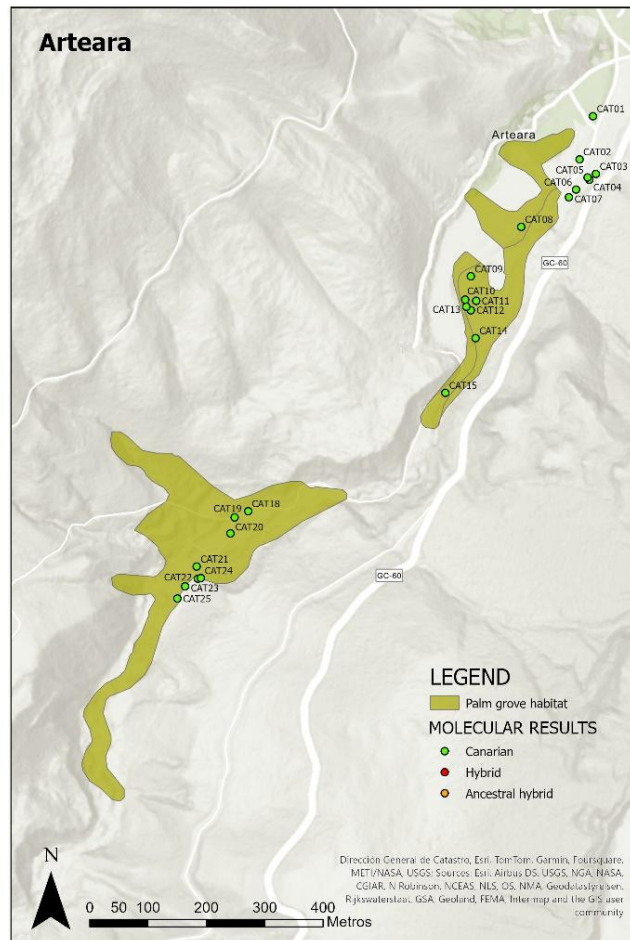


Tabla 4D. Listado de ejemplares de *Phoenix canariensis* y posibles híbridos analizados genéticamente en la población de ARTEARA; incluye código de referencia, localización geográfica, altura y caracterización inicial como ejemplar canario (Canaria) o posible híbrido (Híbrido). Indet: Indeterminada

PALMERAL DE ARTEARA

COD_IND	FECHA	MORFOLOGÍA	GÉNERO	ALTURA (m)	X (GPS)	Y (GPS)	CODG PS
CAT01	06/05/2024	Canaria	Hembra	6	28R 0444276	UTM 3080629	674
CAT02	06/05/2024	Canaria	Hembra	3	28R 0444253	UTM 3080555	675
CAT03	06/05/2024	Canaria	Macho	5	28R 0444281	UTM 3080530	676
CAT04	06/05/2024	Canaria	Hembra	3,5	28R 0444270	UTM 3080520	677
CAT05	06/05/2024	Canaria	Hembra	4,5	28R 0444267	UTM 3080524	678
CAT06	06/05/2024	Canaria	Hembra	8	28R 0444247	UTM 3080503	679
CAT07	06/05/2024	Canaria	Hembra	8	28R 0444235	UTM 3080490	680
CAT08	20/05/2024	Canaria	Macho	4,7	28R 0444153	UTM 3080439	681
CAT09	20/05/2024	Canaria	Hembra	3	28R 0444067	UTM 3080354	682
CAT10	20/05/2024	Canaria	Macho	8	28R 0444057	UTM 3080314	683
CAT11	20/05/2024	Canaria	Macho	5	28R 0444076	UTM 3080312	684
CAT12	20/05/2024	Híbrido	Indet	4,5	28R 0444067	UTM 3080296	685
CAT13	20/05/2024	Canaria	Macho	6,5	28R 0444059	UTM 3080302	686
CAT14	20/05/2024	Híbrido	Indet	8	28R 0444075	UTM 3080248	687
CAT15	20/05/2024	Canaria	Macho	5	28R 0444023	UTM 3080154	688
CAT16	20/05/2024	Híbrido	Hembra	4,6	28R 0443714	UTM 3089927	689
CAT17	20/05/2024	Canaria	Macho	5	28R 0443726	UTM 3089937	690
CAT18	20/05/2024	Canaria	Hembra	5	28R 0443685	UTM 3079951	691
CAT19	20/05/2024	Canaria	Macho	6,5	28R 0443662	UTM 3079940	692
CAT20	20/05/2024	Canaria	Macho	10,5	28R 0443655	UTM 3079913	693
CAT21	20/05/2024	Canaria	Macho	4,5	28R 0443597	UTM 3079856	694
CAT22	20/05/2024	Canaria	Macho	7,4	28R 0443577	UTM 3079822	695
CAT23	20/05/2024	Canaria	Hembra	5	28R 0443599	UTM 3079835	696
CAT24	20/05/2024	Canaria	Macho	5,5	28R 0443604	UTM 3079836	697
CAT25	20/05/2024	Canaria	Hembra	6	28R 0443564	UTM 3079801	698

Mapa 1D. Localización de los ejemplares muestreados en el palmeral de ARTEARA. Se identifican los diferentes tipos moleculares identificados como Canaria (verde) o posible híbrido (rojo).



3. METODOLOGÍA MOLECULAR

Para el genotipado de las muestras se seleccionó un grupo de 25 Secuencias Simples Repetidas (SSR) de tipo microsatélite localizados en el genoma nuclear y 1 SSR de tipo minisatélite localizado en el genoma del cloroplasto, que usados de manera combinada poseen un alto poder de resolución para abordar cuestiones sobre la hibridación entre especímenes de *Phoenix* (Saro et al 2024). Son regiones (nucleares y cloroplásticas) extremadamente variables no solo entre especies sino entre poblaciones de la misma especie, las cuales las hacen muy apropiadas para el análisis requerido.

Respecto al minisatélite del cloroplasto, *Phoenix canariensis* presenta una región de unos 12 pares de bases en el ADN que se repite un número específico de veces (concretamente 5 veces); en las otras especies del género, lo hacen con otros números

Este GNC está representado por 12 genes, los cuales se expresan de manera específica en el 92,5% de los individuos considerados y catalogados como *Phoenix canariensis*. Asimismo, el minisatélite del cloroplasto ha revelado un clorotipo también exclusivo de *P. canariensis* denominado (CLP266). Por tanto, mediante el uso compartido de dichos marcadores se puede detectar con éxito la identidad genética de cada ejemplar *Phoenix*, y en concreto, la pureza genética del endemismo canario. También se ha podido identificar un gen (PD15) que aparece duplicado en los ejemplares de *Phoenix canariensis*. Este resultado, inédito en el género *Phoenix*, podría constituir un hito relevante para la caracterización molecular de la palmera canaria.

4. RESULTADOS

Respecto a la caracterización de los parámetros genéticos, la población de Guguy albergó los mayores niveles de diversidad genética (Tabla 2), mientras que las poblaciones de Arteara y Caserones fueron las que menos diversidad genética presentaron. En general, la palmera canaria dispone de unos niveles de variabilidad genética bajos si se comparan con los existentes en poblaciones de *Phoenix dactylifera* (Saro et al. 2018).

Tabla 2. Índices de diversidad genética de las cuatro poblaciones analizadas. N: N° de individuos analizados. Na: Número medio de alelos por locus. Ne: N° efectivo de alelos. He: Heterocigosidad esperada o Índice de diversidad genética.

	N	Na	Ne	He
Arteara	25	2,35	1,70	0,24
Caserones	23	2,10	1,63	0,24
Cuermeja	23	3,05	1,56	0,25
Guguy	25	3,05	2,00	0,32

Todos los individuos analizados de los palmerales de Arteara y Caserones se identificaron como palmera canaria pura. Todos disponían del clorotipo CI266; el gen nuclear P15 se encontraba duplicado y albergaban entre 20 y 22 alelos del genotipo nuclear canario característicos de *Phoenix canariensis* (Tabla 3).

En el caso de Cuermeja, igualmente, todos los ejemplares analizados fueron ejemplares puros canarios con excepción del ejemplar CCU_01 que se identificó como ejemplar híbrido, ya que albergaba un genotipo nuclear mixto con numerosos alelos datileros, aunque disponía del clorotipo CI266, siendo, por tanto, el resultado del cruce entre una hembra canaria y un macho datilero.

Finalmente, los ejemplares de la población de Guguy han sido una auténtica sorpresa, ya que la mayor parte de los individuos recogidos y analizados (23 de 25) se identificaron como ejemplares híbridos con clorotipo 242 (Tabla 3). De estos, 17 ejemplares albergaron más de 20 alelos del GNC, lo cual es indicativo de que se tratan de ejemplares híbridos ancestrales (Saro et al. 2024).

Tabla 3. Identificación molecular (MOL) de los ejemplares analizados. CAN: Canario. HIB: Híbrido. HIB-A: Híbrido ancestral. P15A y P15B genes duplicados característicos de *Phoenix canariensis*. Clp: Clorotipo. Clp266: Clorotipo canario. Clp242 Clorotipo datilero. CNG: Número de alelos del Genotipo Nuclear Canario. Con 21 alelos o más se considera un ejemplar canario, pero con más de 21 alelos y clp242 es un ejemplar híbrido ancestral (Ver población de Guguy).

Palmeral Caserones					
ID	P15A	P15B	Clp	CNG	MOL
CCA01	151	151	266	22	CAN
CCA02	151	151	266	23	CAN
CCA03	151	151	266	23	CAN
CCA04	151	151	266	23	CAN
CCA05	151	151	266	24	CAN
CCA06	151	151	266	24	CAN
CCA09	151	151	266	23	CAN
CCA10	151	151	266	23	CAN
CCA11	151	151	266	24	CAN
CCA12	151	151	266	23	CAN
CCA13	151	151	266	22	CAN
CCA14	151	151	266	24	CAN
CCA15	151	151	266	23	CAN
CCA16	151	151	266	22	CAN
CCA17	151	151	266	22	CAN
CCA18	151	151	266	22	CAN
CCA19	151	151	266	24	CAN
CCA20	151	151	266	24	CAN
CCA21	151	151	266	23	CAN
CCA22	151	151	266	23	CAN
CCA23	151	151	266	24	CAN
CCA24	151	151	266	21	CAN
CCA25	151	151	266	24	CAN

Palmeral de Arteara					
ID	P15A	P15B	Clp	CNG	MOL
CAT01	151	151	266	22	CAN
CAT02	151	151	266	22	CAN
CAT03	151	151	266	22	CAN
CAT04	151	151	266	22	CAN
CAT05	151	151	266	23	CAN
CAT06	151	151	266	23	CAN
CAT07	151	151	266	23	CAN
CAT08	151	151	266	24	CAN
CAT09	151	151	266	24	CAN
CAT10	151	151	266	23	CAN
CAT11	151	151	266	22	CAN
CAT12	151	151	266	23	CAN
CAT13	151	151	266	24	CAN
CAT14	151	151	266	22	CAN
CAT15	151	151	266	21	CAN
CAT16	151	151	266	23	CAN
CAT17	151	151	266	24	CAN
CAT18	151	151	266	22	CAN
CAT19	151	151	266	23	CAN
CAT20	151	151	266	23	CAN
CAT21	151	151	266	22	CAN
CAT22	151	151	266	24	CAN
CAT23	151	151	266	23	CAN
CAT24	151	151	266	23	CAN
CAT25	151	151	266	23	CAN

Palmeral de Cuermeja					
ID	P15A	P15B	Clp	CNG	MOL
CCU01	151	154	266	10	HIB
CCU02	151	151	266	22	CAN
CCU03	151	151	266	22	CAN
CCU04	151	151	266	21	CAN
CCU05	151	151	266	21	CAN
CCU06	151	151	266	22	CAN
CCU07	151	151	266	22	CAN
CCU08	151	151	266	21	CAN
CCU09	151	151	266	22	CAN
CCU10	151	151	266	21	CAN
CCU11	151	151	266	22	CAN
CCU12	151	151	266	22	CAN
CCU13	151	151	266	20	CAN

CCU14	151	151	266	22	CAN
CCU15	151	151	266	21	CAN
CCU18	151	151	266	21	CAN
CCU19	151	151	266	22	CAN
CCU20	151	151	266	21	CAN
CCU21	151	151	266	22	CAN
CCU22	151	151	266	22	CAN
CCU23	151	151	266	22	CAN
CCU24	151	151	266	22	CAN
CCU25	151	151	266	22	CAN

Palmeral Guguy					
ID	P15A	P15B	Clp	CNG	MOL
CGU01	151	151	242	23	HIB-A
CGU02	151	151	242	21	HIB-A
CGU03	151	151	242	20	HIB
CGU04	151	151	242	21	HIB-A
CGU05	151	151	242	20	HIB
CGU06	151	151	242	23	HIB-A
CGU07	151	151	242	19	HIB
CGU08	151	151	242	24	HIB-A
CGU09	151	151	242	22	HIB-A
CGU10	151	151	242	22	HIB-A
CGU11	151	151	242	21	HIB-A
CGU12	151	151	242	24	HIB-A
CGU13	151	151	242	20	HIB
CGU14	151	151	242	23	HIB-A
CGU15	151	151	242	21	HIB-A
CGU16	151	151	242	21	HIB-A
CGU17	151	151	242	19	HIB
CGU18	151	151	242	21	HIB-A
CGU19	151	151	266	23	CAN
CGU20	151	151	242	22	HIB-A
CGU21	151	151	242	24	HIB-A
CGU22	151	151	242	23	HIB-A
CGU23	151	151	242	23	HIB-A
CGU24	151	151	242	20	HIB
CGU25	151	151	266	22	CAN

5. BIBLIOGRAFÍA

- Barrow SC (1998) A monograph of *Phoenix* L. (Palmae: Coryphoideae). Kew Bulletin, 53: 513-575.
- Gros-Balthazard M (2013). Hybridization in the genus *Phoenix*: A review. Emirates Journal of Food and Agriculture, 1: 831-842.
- Saro I, Robledo-Arnuncio JJ, González-Pérez MA, Sosa PA (2014). Patterns of pollen dispersal in a small population of the Canarian endemic palm (*Phoenix canariensis*). Heredity, 113: 215–223.
- Saro I, González-Pérez MA, García-Verdugo C, Sosa PA (2015). Patterns of genetic diversity in *Phoenix canariensis*, a widespread oceanic palm (species) endemic from the Canarian archipelago. Tree Genetics & Genomes, 11: 815.
- Saro I, García-Verdugo C, González-Pérez MA, Naranjo A, Santana A, Sosa PA (2019). Genetic structure of the Canarian palm tree (*Phoenix canariensis*) at the island scale: does the “island within islands” concept apply to species with high colonization abilities? Plant Biology, 21: 101-109.
- Saro, I, Rodríguez-Rodríguez P; D Rivera; C. Obón; F. Aberlenc; A. Díaz-Pérez; S. Zehdi-Azouzi; L. Curbelo & P.A. Sosa (2024). The Genetic Characterization of the Canarian Endemic Palm (*Phoenix canariensis*) by Simple Sequence Repeats and Chloroplast Markers: A Tool for the Molecular Traceability of *Phoenix* Hybridization. Diversity, 2024, 16(7), 411.
- Sosa, PA, I Saro; D Johnson, C Obón, F Alcaraz, D Rivera (2021). Biodiversity and conservation of *Phoenix canariensis* H. Wildpret: A Review. Biodiversity & Conservation. 30: 275–293.

6. ANEXOS

Ejemplares del palmeral de Arteara



CAT01 (Hembra canaria)



CAT05 (Hembra canaria)

Ejemplares del palmeral de Caserones



CCA03 (Macho Canario)



CCA12 (Hembra Canaria)

Ejemplares del palmeral de Guguy



CGU02 (Hembra híbrida ancestral)



CGU06 (Macho híbrido ancestral)

Ejemplares del palmeral de Cuermeja



CCU01 (Hembra híbrida)



CCU06 (Macho canario)

Cofinanciado por la Unión Europea. No obstante, los puntos de vista y opiniones expresados son exclusivamente los del autor o autores y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea o CINEA. Ni la Unión Europea ni CINEA pueden considerarse responsables de las mismas.



© Los autores

Universidad de Las Palmas de Gran Canaria

septiembre 2024