

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ORIHUELA
GRADO EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS



CARACTERIZACIÓN DE DÁTILES ILICITANOS Y SU VIABILIDAD TECNOLÓGICA PARA USO ALIMENTARIO

TRABAJO FIN DE GRADO

Marzo-2025

Autora: Tania Olivas Jiménez

Tutor: María Estrella Sayas Barberá

Co-tutor: Casilda Navarro Rodríguez De Vera



UNIVERSITAS
Miguel Hernández

CARACTERIZACIÓN DE DÁTILES ILCITANOS Y SU VIABILIDAD TECNOLÓGICA PARA USO ALIMENTARIO

RESUMEN

El palmeral ilcitano se caracteriza por una importante diversidad genética, lo que dificulta la selección de palmeras que proporcionarían frutos más adecuados para su comercialización y aprovechamiento como ingrediente alimentario. El objetivo de este trabajo fue realizar un estudio comparativo entre las características morfológicas y fisiológicas de los dátiles ilcitanos y determinar aquellos con mayor potencial. El estudio ha evidenciado la variabilidad de los dátiles ilcitanos y su impacto en la comercialización y uso industrial. Aunque muchos frutos no cumplen con los estándares de calidad para el consumo en fresco, su alto contenido en pulpa y propiedades fisicoquímicas los hacen aptos para la industria alimentaria. Su potencial como endulzante natural y producto funcional favorece la valorización del dátil ilcitano e impulsa una producción más eficiente y sostenible, en línea con una economía circular. Es fundamental seguir investigando para optimizar su aprovechamiento y mejorar su competitividad.

Palabras clave: Palmeral ilcitano, dátil, características morfológicas, ingrediente alimentario, sostenibilidad.

CHARACTERIZATION OF DATES FROM ELCHE AND THEIR TECHNOLOGICAL FEASIBILITY FOR FOOD USE

ABSTRACT

The palm grove of Elche is characterised by an important genetic diversity, which makes it difficult to select the palm trees that would provide the most suitable fruit for marketing and use as a food ingredient. The aim of this work was to carry out a comparative study of the morphological and physiological characteristics of dates from Elche and to determine those with the greatest potential. The study has shown the variability of dates from Elche and their impact on marketing and industrial use. Although many fruits do not meet the quality standards for fresh consumption, their high pulp content and physicochemical properties make them suitable for the food industry. Its potential as a natural sweetener and functional product favours the valorisation of dates from Elche and promotes more efficient and sustainable production, in line with a circular economy. It is essential to continue research to optimise its use and improve its competitiveness.

Key words: Elche palm grove, date, morphological characteristics, food ingredient, sustainability.



UNIVERSITAS
Miguel Hernández



Este trabajo ha contado con el apoyo del Plan Complementario de Agroalimentación (AGROALNEXT-059) financiado por MCIN con fondos NextGenerationEU de la Unión Europea (PRTR.C17.I1) y la Generalitat Valenciana, con el título: ‘Valorización integral de recursos agroalimentarios tradicionales de la Comunitat Valenciana. Desarrollo de nuevos productos de uso agrícola y alimentario a partir del dátil ilicitano’. Reconocimiento a la Catedra Palmeral de Elche de la UMH, y una especial mención a Natacha Vigil del Servicio de Infraestructuras de la UMH y a la empresa Baobab Viveros S.L. por el apoyo brindado durante el trabajo de campo.





UNIVERSITAS
Miguel Hernández

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	9
1.1. Área cultivada y producción de la palmera datilera	9
1.2. La palmera datilera ilicitana.....	11
1.3. Etapas de maduración del dátil	13
1.4. Composición nutricional y beneficios	15
1.5. Reglamento de calidad del dátil de Elche	18
1.6. El dátil como ingrediente funcional en alimentos	19
2. OBJETIVOS	21
3. MATERIALES Y METODOS	22
3.1. Diseño del estudio	22
3.2. Determinación de las características morfológicas	23
3.3. Métodos analíticos	23
3.4. Análisis estadístico	24
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	25
4.1. Características morfológicas	25
4.2. °Brix y pH	33
4.3. Color	39
5. CONCLUSIONES	46
6. BIBLIOGRAFÍA	47



UNIVERSITAS
Miguel Hernández

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Área cultivada y producción de la palmera datilera

La palmera datilera (*Phoenix dactylifera*, L.) es un cultivo ampliamente extendido en las regiones áridas de del suroeste de Asia y noreste de África. Sus frutos, los dátiles, tienen una gran relevancia económica, cultural y religiosa, y han sido parte importante en la nutrición de la población en estas zonas áridas del mundo en donde otros cultivos son difíciles de producir. Actualmente, se estima que existen más de 5000 cultivares de dátiles (Baliga *et al.*, 2011; Martín-Sánchez, 2014; Fernández-López *et al.*, 2022).

Actualmente, las palmeras se cultivan en Oriente Medio, norte de África, partes de América Central y del sur y sur de Europa, entre otros (Figura 1). La superficie cultiva de palmeras en 2023 fue de aproximadamente 1.297.227 hectáreas (FAOSAT, 2025).

La superficie cultivada de Iraq lideró con 275986 hectáreas, seguido de Argelia (170500 hectáreas) e Irán (154145 hectáreas), sumando el 46,1% de la superficie global. Egipto, Kuwait y Albania presentaron los mayores rendimientos, con 33,3; 30,5 y 29,9 toneladas por hectárea, respectivamente, superando ampliamente el promedio mundial (Axayacatl, 2021). La superficie cultiva y su producción de dátiles puede apreciarse en la Figura 1.

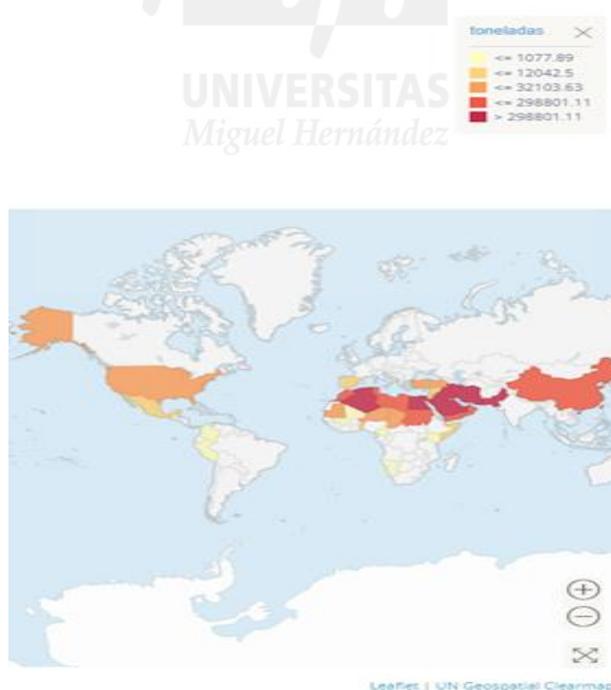


Figura 1. Superficie cultivada y producción de dátiles en el mundo. Fuente: FAOSTAT, 2025

En la **Figura 2** se representa la evolución del área cosechada y producción mundial de dátiles. Se observa que la producción mundial de dátiles, en 2023, alcanzó 9,45 millones de toneladas, con un rendimiento promedio de 7,7 toneladas por hectárea. Esto representó un incremento del 2,6% respecto a 2019. Egipto fue el principal productor con 1,69 millones de toneladas (17,9%), seguido de Arabia Saudita (1,54 millones de toneladas, 16,3%) e Irán (1,28 millones de toneladas, 13,6%), representando juntos el 47,8% del total mundial (Axayacatl, 2021).

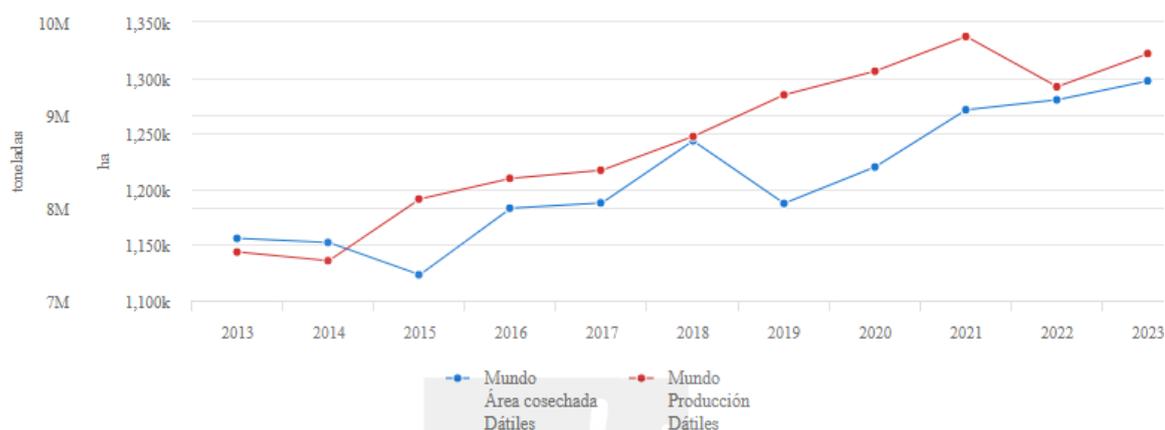


Figura 2. Producción/Rendimiento de dátiles en el mundo desde 2013 a 2023. Fuente: FAOSTAT, 2025

En 2013, la superficie cosechada rondaba los 1,15 millones de hectáreas. Entre 2014 y 2015 se produjo una ligera reducción con una caída visible en 2015. A partir de 2016, se observa una tendencia de crecimiento con algunas fluctuaciones. En 2018, el área cosechada se acercó a 1,25 millones de hectáreas, pero sufrió una caída en 2019. Desde 2020 en adelante, se evidencia un aumento progresivo, alcanzando su punto más alto en 2023 con aproximadamente 1,3 millones de hectáreas (**Figura 2**).

En 2013, la producción de dátiles se encontraba alrededor de 7,5 millones de toneladas. En 2014 hubo una ligera caída, pero a partir de 2015 comienza un crecimiento sostenido. Entre 2016 y 2021, la producción aumenta de manera constante, superando los 9 millones de toneladas en 2021. Se registra una leve caída en 2022 que podría estar relacionada a condiciones climáticas, pero en 2023 la producción vuelve a crecer, manteniéndose en valores superiores a los 9 millones de toneladas (**Figura 2**).

A partir de todos estos datos, se puede deducir que la demanda de dátiles en el mercado es cada vez superior debido al aumento de la producción. Además, debido a las mejoras agrícolas como son la optimización de recursos hídricos y fertilización y el uso de variedades más productivas debido a estas nuevas técnicas de cultivo son las que pueden haber impulsado el aumento de rendimiento sin necesidad de aumentar significativamente el área cosechada.

En conclusión, la **Figura 2** refleja una industria en expansión, con un incremento constante en la producción de dátiles y una mejora notable en rendimiento agrícola, optimizando la cantidad de dátiles obtenidos por hectárea sembrada.

1.2. La palmera datilera ilicitana

El Palmeral de Elche tiene una historia milenaria que se remonta a la Antigüedad (**Figura 3**). Ya en la época íbera, sus hojas eran utilizadas en rituales, como evidencian hallazgos arqueológicos. Autores como Plinio el Viejo y Columela documentaron la presencia de la palmera datilera en la región, y se han encontrado semillas fosilizadas en la Cueva de los Tiestos, datadas en el año 2800 a. C. Su configuración actual se estableció con la llegada de los musulmanes en el siglo X, quienes introdujeron técnicas avanzadas de regadío, creando un gran oasis artificial que permitió un desarrollo agrícola significativo en Al-Andalus (Martínez, 2003).



Figura 3. Palmeral de Elche y Basílica de Santa María. Fuente: TURESPAÑA, 2025.

Tras la conquista cristiana en el siglo XIII, el Palmeral siguió siendo un recurso clave, y en el siglo XVII se mejoró su sistema de riego con la construcción de un pantano. La producción de palma blanca adquirió gran relevancia dentro de la tradición cristiana, especialmente en el Misteri d'Elx. Durante los siglos XVIII y XIX, el Palmeral alcanzó su mayor expansión con más de 200000 palmeras. Sin embargo, en el siglo XX, la industrialización y el crecimiento urbano amenazaron su continuidad, con la desaparición de numerosos huertos debido a la construcción del ferrocarril y la expansión de la industria del calzado (Martínez, 2003).

Gracias a la movilización ciudadana, el Palmeral fue protegido con leyes y normativas urbanísticas. En 1986, la Generalitat Valenciana aprobó una legislación específica para su

conservación, y en 1997 fue integrado en el Plan General de Ordenación Urbana de Elche. Su reconocimiento más importante llegó en el año 2000, cuando la UNESCO lo declaró Patrimonio de la Humanidad, reconociéndolo como un testimonio vivo de la revolución agrícola musulmana en la Península Ibérica (Martínez, 2003).

Por otro lado, la palmera datilera ha desempeñado un papel fundamental en la ecología y economía de la Cuenca Mediterránea. Su biogeografía está influenciada por factores climáticos y humanos, ya que ha sido domesticada y cultivada a lo largo de la historia, favoreciendo su dispersión en diversas regiones. En zonas montañosas, su adaptación presenta desafíos adicionales, pero su resistencia ha permitido su persistencia en ambientes extremos (Rivera *et al.*, 2012).

El cultivo de *Phoenix dactylifera* es una actividad agrícola de gran importancia en países del Mediterráneo y Medio Oriente, donde el dátil es un producto de alto valor comercial (**Figura 4**). No obstante, su expansión ha generado impactos ambientales como la sobreexplotación de recursos hídricos y la degradación del suelo, lo que resalta la necesidad de estrategias sostenibles para su producción y conservación. La investigación enfatiza en la importancia de la gestión adecuada para equilibrar el uso de estos recursos naturales con la protección del ecosistema (Rivera *et al.*, 2012).



Figura 4. El cultivo de palmeras datileras. Fuente: Palmeras Elche, 2025

En el Palmeral de Elche, se cultivan dátiles de alta calidad en una superficie de 40000 m² mediante el uso de técnicas *in vitro*. Todas las palmeras son hembras y producen dátiles de las variedades Medjoul y Confitera (**Figura 5 y 6**). La variedad Medjoul es ampliamente conocida tanto a nivel nacional como internacional y es considerada por muchos como el dátil de mayor

calidad existente. La variedad Confitera presenta características organolépticas similares a la Medjoul, incluyendo tamaño y sabor (Palmeras Elche, 2025).



Figura 5. Dátiles Confitera Elche.

Fuente: Palmeras Elche, 2025



Figura 6. Dátiles Medjoul Elche.

Fuente: Palmeras Elche, 2025

Actualmente, la producción anual de dátiles en el palmeral de Elche puede variar entre 30-40 kg de dátiles limpios por palmera en plena producción, incluso llegando a 50-60 kg si se encuentran en condiciones óptimas. La producción es influenciada por factores climáticos como la humedad ambiental, lluvias torrenciales y sequías. Además, algunas palmeras pueden no dar frutos en determinados años, aunque pueden recuperarse en la siguiente cosecha (Palmeras Elche, 2025).

La correcta gestión del cultivo, incluyendo marcos de plantación amplios, un adecuado aclareo de los dátiles, el embolsado de racimos y un suministro hídrico de calidad, contribuye a una producción de alta calidad y un calibre superior en comparación con los dátiles de palmera ornamental (Palmeras Elche, 2025).

1.3. Etapas de maduración del dátil

La palmera datilera da frutos una vez al año, y tras la polinización, pasa por un proceso de maduración que dura aproximadamente entre cinco y seis meses, durante los cuales los dátiles sufren diferentes cambios relacionados principalmente, con la dulzura y textura. Los dátiles se encuentran en la palmera formando racimos, llamados también *ramazos*, que pueden pesar hasta 10 kg (**Figura 7**).

Durante la maduración los dátiles pasan por cinco etapas principales: *Hababouk*, *Kimri*, *Khalal*, *Rutab* y *Tamar* (Balinga *et al.*, 2011; Martín-Sánchez, 2014). En la **Figura 8** se observan los cambios de color y de tamaño de los dátiles.



Figura 7. Palmera datilera con ramazos. Fuente: elaboración propia, 2025.

El proceso de maduración del dátil dura aproximadamente entre cinco y seis meses y consta de cinco fases principales: **HABABOUK**, **KIMRI**, **KHALAL**, **RUTAB** y **TAMAR**.

La fase **HABABOUK** ocurre poco después de la fecundación de la flor femenina, cuando sólo uno de los tres carpelos prospera mientras los otros dos se pierden. Esta etapa dura de cuatro a cinco semanas y se caracteriza por un crecimiento lento. El fruto es inmaduro y se encuentra cubierto por el cáliz, con un tamaño similar al de un guisante y un peso aproximado a 1 gramo (Baliga *et al.*, 2011).

Durante la fase **KIMRI**, el dátil experimenta su mayor crecimiento, pasando de tener el tamaño de un pequeño verde al de un fruto casi completamente desarrollado. Esta es la etapa más prolongada, con una duración entre 14-19 semanas. El dátil se encuentra aún muy duro, con un alto contenido de humedad (75-85%), un menor nivel de azúcar y rico en taninos, lo que les otorga un sabor astringente y hace difícil su consumo (Martín-Sánchez, 2014).

En la etapa **KHALAL**, el fruto cambia de color de verde a amarillo, rosa, o rojo, según el cultivar, alcanzando su máximo peso y tamaño. Esta fase dura unas 6 semanas. Su contenido de azúcar aumenta significativamente (50% en base seca), mientras que el nivel de humedad disminuye (hasta 40%-60%) (Fernández-López, *et al.*, 2022). En esta fase los taninos empiezan a disminuir y desciende su astringencia, y los frutos pueden ser considerados fisiológicamente maduros. En algunas variedades los frutos ya son comestibles y, por tanto, ya pueden comercializarse (Martín-Sánchez, 2014). Un dato interesante es que, si el fruto se congela en esta etapa, se aceleran los procesos químicos internos y, al descongelarlo en frío, se obtiene un dátil más dulce

con una coloración ámbar o marrón dorado, sin la acidez y amargor característico de esta fase (Palmeras Elche, 2025).

La fase **RUTAB** marca la madurez completa del fruto, adquiriendo una tonalidad marrón dorado. En esta etapa, el dátil comienza a perder humedad (hasta 20-25%) y su contenido de taninos se reduce a aproximadamente un 1%, mientras que los azúcares aumentan hasta alcanzar el 50% de su peso. La textura del dátil es tierna y jugosa, siendo el momento ideal para su consumo (Fernández-López, *et al.*, 2022). Sin embargo, debido a su alto contenido de azúcares, fermenta con facilidad en climas cálidos, por lo que debe consumirse rápidamente tras la cosecha o almacenarse a 7°C durante una semana. También se puede congelar a -20°C, aunque esto afecta su textura y aroma (Palmeras Elche, 2025).

Por último, la etapa **TAMAR** representa la fase final de maduración del dátil en la palmera. Su coloración se oscurece llegando a alcanzar una tonalidad marrón oscura, el contenido de humedad se reduce al mínimo y su proporción de azúcares alcanza cerca del 80% de su peso. Su textura se torna arrugada, con la piel adherida a la pulpa, ofreciendo una consistencia más seca y correosa (Baliga *et al.*, 2011). Aunque esta es la fase en la que el dátil es más dulce e intenso en sabor, su textura es menos jugosa y su aroma menos pronunciado.

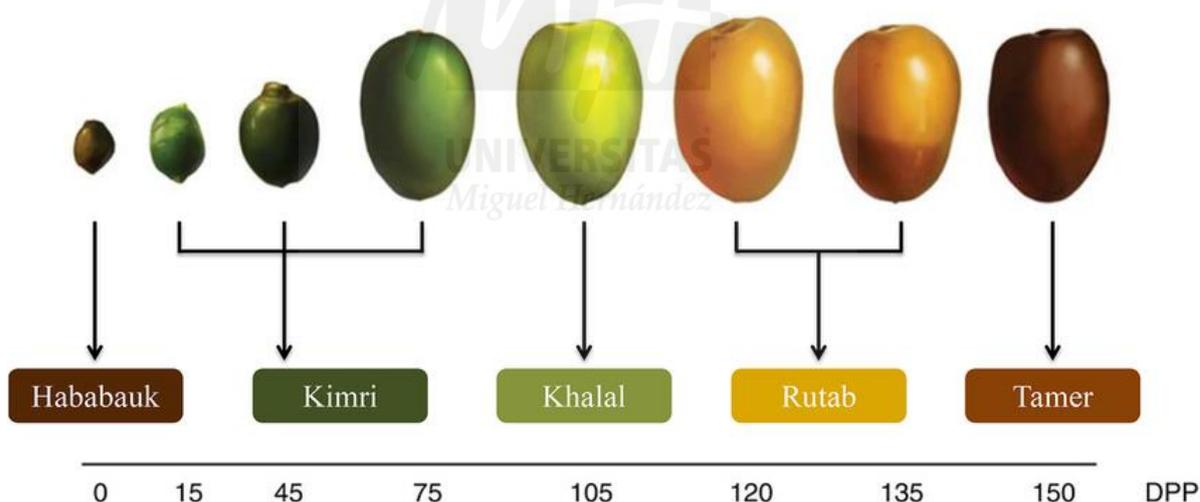


Figura 8. Etapas de maduración del dátil. Fuente: (Al-Mssallem *et al.*, 2013).

1.4. Composición nutricional y beneficios

Los dátiles son una fuente de macronutrientes (carbohidratos y fibra), micronutrientes (minerales y vitaminas) y de compuestos bioactivos (Fernández-López *et al.*, 2022).

Sus principales componentes son azúcares (60-80% del peso seco del fruto) (Martín-Sánchez, 2014), por lo que son una fuente de azúcares naturales (35% glucosa, 26% fructosa) (Fernández-López *et al.*, 2022), lo que los convierte en un endulzante natural ideal en la formulación de productos reducidos en azúcares refinados ya que a pesar de su alto contenido en azúcares tienen un índice glucémico moderado (Alvi *et al.*, 2022) (**Tabla 1**).

Presentan también un alto contenido de fibra dietética, que es variable entre 1,9% a 20%, de la cual el 84-94% es fibra insoluble y la soluble entre 6-16%, favoreciendo la salud digestiva y funcionando como un agente texturizante en la formulación de diversos alimentos (Muñoz-Bas *et al.*, 2023). Contienen pequeñas cantidades de proteínas de 1,72% y de lípidos entre 0,12%-0,72% (Alvi *et al.*, 2022).

A nivel de compuestos bioactivos, los dátiles contienen polifenoles (flavonoides como catequina y epicatequina), carotenoides y antocianinas, responsables de sus propiedades antioxidantes y antiinflamatorias (Fernández-López *et al.*, 2022). También son una fuente importante de minerales esenciales como potasio, calcio y magnesio, que contribuyen a la salud cardiovascular y ósea (Muñoz-Bas *et al.*, 2023). Además, se ha identificado que los dátiles contienen β -glucanos y ligninas, que refuerzan su función como alimento funcional (Jaouhari *et al.*, 2024).

También los dátiles destacan por su contenido en vitaminas del grupo B (B1, B2, B3 y B6), y vitamina C y A en menor proporción. Y respecto a los minerales son ricos en potasio, calcio, magnesio y hierro, esto contribuye a diversas funciones metabólicas (Mahomoodally *et al.*, 2024).

Los dátiles han sido utilizados en la medicina tradicional y moderna debido a sus propiedades funcionales y nutracéuticas:

Su alto contenido en carbohidratos los convierte en una fuente rápida de energía, ideal para atletas y personas con alta demanda energética. Y debido también a que contiene fibra dietética mejora el tránsito intestinal y previene el estreñimiento. Además, los compuestos prebióticos favorecen el crecimiento de bacterias beneficiosas en el intestino (Alvi *et al.*, 2022).

También contienen polifenoles, flavonoides y carotenoides, que tienen posibles efectos beneficiosos que pueden contribuir a ayudar a reducir el estrés oxidativo y la inflamación en el cuerpo (El-Far *et al.*, 2016).

Componente	Valor	Unidad	Fuente
Proximales			
alcohol (etanol)	0	g	61
energía, total	1200 (288)	kJ (kcal)	236
grasa, total (lípidos totales)	0.5	g	61
proteína, total	2.5	g	61
agua (humedad)	16.5	g	61
Hidratos de Carbono			
fibra, dietética total	7.1	g	61
carbohidratos	67	g	61
Grasas			
ácido graso 22:6 n-3 (ácido docosahexaenóico)	-	-	-
ácidos grasos, monounsaturados totales	traza	g	61
ácidos grasos, poliinsaturados totales	traza	g	61
ácidos grasos saturados totales	traza	g	61
ácido graso 12:0 (láurico)	-	-	-
ácido graso 14:0 (ácido mirístico)	-	-	-
ácido graso 16:0 (ácido palmítico)	-	-	-
ácido graso 18:0 (ácido esteárico)	-	-	-
ácido graso 18:1 n-9 cis (ácido oléico)	-	-	-
colesterol	0	mg	61
ácido graso 18:2	-	-	-
ácido graso 18:3	-	-	-
ácido graso 20:4 n-6 (ácido araquidónico)	-	-	-
ácido graso 20:5 (ácido eicosapentaenóico)	-	-	-
Vitaminas			
Vitamina A equivalentes de retinol de actividades de retinos y carotenoides	5	ug	61
Vitamina D	0	ug	61
Vitamina E equivalentes de alfa tocoferol de actividades de vitámeros E	2.2	mg	61
folato, total	28	ug	61
equivalentes de niacina, totales	1.7	mg	61
riboflavina	0.1	mg	61
tiamina	0.06	mg	61
Vitamina B-12	0	ug	61
Vitamina B-6, Total	0.2	mg	61
Vitamina C (ácido ascórbico)	2	mg	61
Minerales			
calcio	62	mg	61
hierro, total	3	mg	61
potasio	677	mg	61
magnesio	58	mg	61
sodio	3	mg	61
fósforo	74	mg	61
ioduro	1	ug	38
selenio, total	3	ug	38
zinc (cinc)	0.3	mg	61

Tabla 1. Composición nutricional del dátil. Fuente: BEDCA, 2025.

El dátil está considerado como uno de los alimentos básicos más antiguos por sus propiedades nutricionales y terapéuticas. Entre las propiedades terapéuticas más destacadas se encuentran su efecto antioxidante, antiinflamatorio, neuroprotector, hepatoprotector, analgésico y anticancerígeno (Alvi et al., 2022; Mahomoodally et al., 2024). Extractos de dátiles se ha mostrado que mejora el perfil lipídico y mejora el nivel de glucosa en sangre al reducir la hiperglucemia posprandial, que se asocia con una alta proporción de fructosa, que no estimula de forma aguda la insulina, a diferencia de la glucosa (Mahomoodally et al., 2024).

1.5. Reglamento de calidad del dátil de Elche

Las normas y requisitos del reglamento de calidad del dátil de Elche se establecen con el objetivo de garantizar su diferenciación y calidad dentro del mercado agroalimentario. Esta regulación se sustenta a partir de la Ley 10/2006 y el Decreto 91/1998 de la Comunidad Valenciana, y a partir de esta regulación se determina la marca de calidad CV para proporcionar una protección y distinción a los dátiles ilicitanos cultivados en los municipios de Elche, Santa Pola y Crevillente (DOGV, 2023).

El reconocimiento de importancia del dátil de Elche ha sido realizado a partir de la Dirección General de Desarrollo Rural gracias a sus cualidades y se ha incluido dentro de la marca de calidad de la CV. A partir de esta distinción hace que los productores puedan comercializar el producto siempre que se cumplan los estándares de calidad establecidos en el reglamento con un sello distintivo que certifica la procedencia y excelencia de los dátiles (DOGV, 2023).

Para considerarse por la marca de calidad de la CV, los dátiles deben cumplir unas características específicas. Los dátiles se deberán encontrar en óptimas condiciones de sanidad y limpieza, libres de plagas, hongos o cualquier otro defecto que afecte su calidad y seguridad alimentaria. Se prohíbe la comercialización de frutos deformes, inmaduros o sin hueso y solo se aceptarán aquellos dátiles cultivados en los municipios de Elche, Santa Pola y Crevillente para así asegurar su procedencia y autenticidad (DOGV, 2023).

Las prácticas de cultivo deben buscar la sostenibilidad y el respeto por el medioambiente, priorizando las técnicas naturales como por ejemplo empleando el riego eficiente y el control biológico de plagas y minimizando, por tanto, el uso de insumos químicos. La cosecha se realiza de forma manual entre septiembre y abril, permitiendo así una recolección cuidadosa para garantizar la mejor calidad del fruto (DOGV, 2023).

En términos de procesamiento, los dátiles deben contar con un adecuado almacenamiento y manipulación para mantener sus propiedades naturales. Se establece una clasificación en categorías Extra, Primera y Segunda, dependiendo de su tamaño, apariencia y estado de maduración. Solo los frutos de categorías Extra y Primera podrán llevar la marca de la CV, mientras que los de Segunda deberán cumplir con requisitos específicos para su comercialización (DOGV, 2023).

El reglamento también establece medidas de control tanto internas como externas para verificar el cumplimiento de estas normativas de forma exhaustiva. Los productores deben registrar todas las operaciones en un cuaderno de explotación y estar inscritos en los registros

correspondientes. Además, un organismo externo supervisará el proceso de producción y comercialización, garantizando que el producto cumpla con los estándares de calidad exigidos (DOGV, 2023).

Por último, se determinan criterios específicos para el etiquetado y presentación de los dátiles. Los envases deben ser homogéneos y contener únicamente frutos con la misma categoría y madurez. También, deben incluir información clara sobre su origen, categoría y otros detalles relevantes para el consumidor (DOGV, 2023).

1.6. El dátil como ingrediente funcional en alimentos

El dátil (*Phoenix dactylifera L.*) es un fruto ampliamente reconocido por sus propiedades nutricionales y funcionales. Su composición rica en azúcares naturales, fibra dietética, vitaminas y minerales lo convierte en un ingrediente ideal para el desarrollo de productos alimenticios saludables. En particular, su alto contenido en compuestos bioactivos como los polifenoles y carotenoides ha generado un creciente interés en su aplicación dentro de la industria alimentaria como un ingrediente funcional capaz de mejorar la calidad nutricional y sensorial de diversos productos (Fernández-López *et al.*, 2022).

El consumo de dátiles no solo está relacionado con su aporte energético, sino también con su potencial efecto beneficioso sobre la salud. Estudios recientes han destacado su capacidad antioxidante, antiinflamatoria y prebiótica, lo que sugiere que su inclusión en la dieta podría contribuir a la prevención de enfermedades crónicas como la diabetes, enfermedades cardiovasculares y trastornos neurodegenerativos (Muñoz-Bas *et al.*, 2023). Además, la fibra dietética presente en el dátil favorece el tránsito intestinal y mejora la microbiota intestinal, promoviendo un perfil nutricional adecuado para aquellos consumidores que buscan opciones alimentarias más saludables.

Desde el punto de vista industrial, la versatilidad del dátil permite su incorporación en múltiples formatos dentro de la cadena alimentaria. Puede ser utilizado en la formulación de productos de panadería, barras energéticas, bebidas funcionales y sustitutos del azúcar, gracias a su dulzura natural y su capacidad de aportar textura y humedad a los alimentos procesados (Fernández-López *et al.*, 2022). La variedad “Confitera”, cultivada en el Palmeral de Elche, ha mostrado características físicas y químicas superiores en comparación con otras variedades, lo que resalta su potencial para aplicaciones comerciales y su contribución a la preservación de la biodiversidad agrícola en la región (Muñoz-Bas *et al.*, 2023).

El dátil también se distingue por su elevada concentración de compuestos bioactivos, tales como los flavonoides y los carotenoides, que poseen propiedades antioxidantes capaces de neutralizar los radicales libres en el organismo. Estas características hacen del dátil un ingrediente clave en la formulación de alimentos funcionales, alineándose con las tendencias actuales de consumo que priorizan la alimentación saludable y natural (Fernández-López *et al.*, 2022). Además, su contenido en minerales esenciales como el potasio, magnesio y calcio refuerza su valor nutricional y lo convierte en un excelente complemento en dietas equilibradas.

En investigaciones recientes, el dátil ha sido empleado en la formulación de pan, galletas y productos cárnicos como embutidos, donde ha demostrado mejorar la calidad sensorial y nutricional de los productos finales (Rivera *et al.*, 2015). En particular, su uso como reemplazo parcial del azúcar en productos de panadería no solo ha permitido una reducción en el índice glucémico de los alimentos, sino que también ha aportado compuestos bioactivos con beneficios para la salud (Muñoz-Bas *et al.*, 2023).

En conclusión, el dátil se presenta como un ingrediente funcional ya que presenta un gran potencial en la industria alimentaria, no solo por los beneficios que presenta para la salud, sino también por su adaptabilidad en diversas formulaciones. Su composición rica en nutrientes y compuestos bioactivos lo convierte en una alternativa ideal para el desarrollo de productos saludables y funcionales, fomentando así una alimentación más equilibrada y sostenible. Actualmente se siguen explorando nuevas aplicaciones del dátil para aplicar a productos alimentarios, con el objetivo de maximizar sus propiedades y beneficios para la salud humana.

2. OBJETIVOS

Las palmeras de Elche presentan una notable diversidad y variabilidad genética, lo que complica significativamente los esfuerzos por lograr una homogenización o estandarización en los procesos de recolección. Además, la falta de uniformidad no solo representa un desafío logístico, sino que también se traduce en un aprovechamiento limitado de los dátiles ilicitanos en su estado fresco. En consecuencia, la riqueza genética de estas palmeras, aunque valiosa desde una perspectiva de biodiversidad, plantea obstáculos que impiden maximizar el potencial comercial y aprovechamiento de los dátiles producidos en esta región.

Asimismo, no se dispone de datos suficientes que permitan catalogar la variabilidad genética del palmeral de Elche. El conocimiento detallado de las características morfológicas de los frutos puede beneficiar significativamente al sector productivo e industrial de la palmera datilera, permitiendo optimizar los procesos de recolección, conservación y valorización.

Por ello, los objetivos de este trabajo son:

- Conocer las características morfológicas que definen a los dátiles procedentes del palmeral de Elche.
- Estudiar sus características fisicoquímicas (pH, °Brix, color).
- Determinar criterios objetivos basados en las características morfológicas y fisicoquímicas para su viabilidad tecnológica para uso alimentario.

3. MATERIAL Y MÉTODOS

3.1. Diseño del estudio

El estudio se llevó a cabo a partir de 76 ejemplares de palmeras femeninas de la especie *Phoenix dactylifera L.*, ubicadas en el palmeral ilicitano. La selección de estos ejemplares se realizó en función de criterios agronómicos establecidos por personal especializado. Las coordenadas geográficas de la zona de estudio corresponden a una latitud de 38° 16' N y una longitud de 0° 41' O (GPS 38.27, -0.68), con una altitud de 86 metros sobre el nivel del mar. En cuanto a las prácticas agronómicas aplicadas a estas palmeras, se empleó un sistema de riego por goteo, se llevó a cabo una poda anual y método de polinización natural.

El trabajo de campo se realizó entre los meses de septiembre y noviembre de los años 2023 y 2024. Para garantizar la correcta identificación y seguimiento de cada ejemplar, todas las palmeras incluidas en el estudio fueron codificadas (**Figura 9**).



Figura 9. Palmera codificada 41. Fuente: elaboración propia, 2025

Los racimos de dátiles fueron recolectados por personal especializado y trasladados el mismo día a los laboratorios de la EPSO, con el objetivo de minimizar posibles alteraciones en las muestras. De cada racimo, se seleccionaron aproximadamente 15 dátiles por palmera, lo que resultó en un total de 1.140 muestras (15 dátiles por 76 palmeras). Antes del análisis, los frutos fueron limpiados con algodón para eliminar cualquier residuo de polvo en su superficie. Los

dátiles seleccionados pertenecieron a las etapas de maduración entre Khalal (**Figura 10**) y Rutab (**Figura 11**).



Figura 10. Etapa Khalal.



Figura 11. Etapa Rutab.

Fuente: elaboración propia, 2025.

Fuente: elaboración propia, 2025.

3.2. Determinación de las características morfológicas

Se llevó a cabo la caracterización morfológica de los frutos, analizando diferentes parámetros como el peso (g) del fruto, la pulpa, la piel y la semilla, así como el tamaño (mm) tanto del fruto como de la semilla. Además, se calculó el rendimiento de la pulpa en relación con el peso total del dátil y el rendimiento de la pulpa en relación con el peso de la semilla, expresándose en porcentaje.

3.3. Métodos analíticos

Por otro lado, se determinaron diversas características químicas y fisicoquímicas de los frutos, incluyendo el pH, el contenido de sólidos solubles expresado en grados Brix ($^{\circ}$ Brix) y los parámetros de color según el sistema CIEL*a*b*.

Para la medición de pH se preparó una mezcla de 10 g de muestra en 100 mL de agua destilada y desionizada, se agitó durante 30 segundos y se midió con un pHmetro Crison (modelo 507, Crison, Barcelona, España). Las determinaciones se realizaron por triplicado.

Para la medición de sólidos solubles, se realizó el mismo proceso que en la medición de pH. Y se midió con un refractómetro, expresando los resultados en $^{\circ}$ Brix.

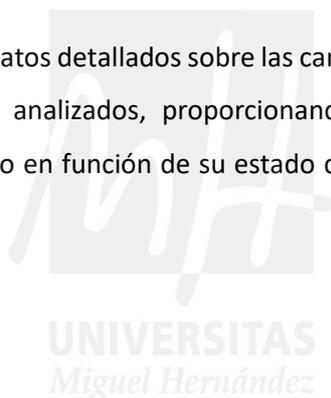
Para la evaluación del color de los frutos, se extrajeron los huesos de los dátiles y se abrieron para obtener una superficie plana. En cada dátil se realizaron tres mediciones de color en

diferentes puntos, asegurando así una mayor precisión en los resultados. Este procedimiento se repitió en 15 dátiles de cada una de las 76 palmeras, lo que resultó en un total de 3.420 mediciones (15 dátiles por 3 repeticiones por 76 palmeras). El color fue estudiado en el espacio de color CIEL*a*b*, en el que L* define la luminosidad, a* la posición entre verde y rojo, y b* la posición entre azul y amarillo. Se utilizó el colorímetro CM-700d (Spectrophotometers CM-700d, Konica Minolta, Japón), utilizando D65 como iluminante y con un ángulo observador de 10° y modo SCI, con apertura del instrumento.

3.4. Análisis estadístico

Por último, el análisis estadístico se llevó a cabo realizando todas las determinaciones por triplicado para cada una de las muestras. Para el estudio comparativo de los resultados, estos se expresaron como media y desviación estándar. Además, se aplicó un análisis de varianza (ANOVA), Test de Tukey y correlación de Pearson empleando el software estadístico SPSS en su versión 29.0.

Este enfoque permitió obtener datos detallados sobre las características morfológicas, químicas y fisicoquímicas de los dátiles analizados, proporcionando información relevante para la evaluación de la calidad del fruto en función de su estado de maduración y otras variables de interés.



4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Características morfológicas

El análisis de los datos obtenidos de las 76 palmeras ilicitanas, mostraron una gran variabilidad en los parámetros morfológicos del fruto ($p < 0,01$). Estas diferencias pueden estar influenciadas por factores genéticos, condiciones ambientales como la disponibilidad de agua y nutrientes, así como las prácticas de manejo agrícola implementadas en cada zona de cultivo (Al-Khayri y Johnson, 2015).

En la tabla 1 se resumen los valores (medias y desviaciones estándar) obtenidas para las características morfológicas (Tabla 2). Los resultados mostraron que el peso medio de los dátiles ilicitanos correspondientes a 76 palmeras estudiadas osciló entre 1,97 g y 20,23 g, con una media de 11,11 g. El rango de longitud de los frutos fue de 22,17 mm a 51,53 mm, con un promedio situado en 36,8 mm. Estos resultados reflejan la diversidad existente de los dátiles analizados. Estas grandes diferencias significativas entre dátiles pueden afectar a la aceptación comercial del fruto en el mercado, donde generalmente se prefieren frutos de un tamaño y pesos, específicos para que sean potencialmente comerciales y puedan ser catalogados con bajo la marca de calidad CV Dátil de Elche.

Otros estudios sobre dátiles de Elche (Amorós et al., 2009) y de otros países (Al-Shahib y Marshall, 2003) encontraron pesos promedio de dátiles en un rango de 6-10 g en cultivares comerciales, rango que se encuentra dentro de los observados en intervalo que nuestras muestras. En otros estudios sobre dátiles de la variedad Confitera, se encontraron un peso medio de 13 g de los frutos (Martín-Sánchez et al., 2014; Muñoz-Bas et al., 2023), y para la Medjoul se encontró un peso de 11,64 g (Muñoz-Bas et al., 2023).

En este estudio, se concluye que la gran dispersión en los datos sugiere la existencia de cultivares con características particulares, algunas de ellas potencialmente favorables para el mercado de consumo fresco o para la producción de subproductos. Estos valores indican que una gran parte de las muestras no cumpliría con los requisitos mínimos de peso establecidos por el reglamento (DOGV, 2023). Si analizamos más en detalle los datos, encontramos que aproximadamente un 35% de las muestras tienen pesos inferiores a 5 g, lo que las descarta automáticamente. Esto significa que casi la mitad de los frutos analizados no cumplen con los criterios de peso establecidos (Tabla 2).

Los frutos que superan los 40 mm de longitud y 5 g de peso, en especial aquellos en el rango de 7-10 g de peso y 45-55 mm de longitud, podrían ser candidatos a la certificación, siempre que

cumplan los demás criterios de calidad. Sin embargo, aproximadamente un 12% de los frutos analizados superan los 80 mm de longitud o los 20 g de peso, lo cual también puede ser una característica desfavorable, ya que pueden presentar un desequilibrio en la relación pulpa/semilla o en su calidad organoléptica. Estos valores indican que una gran parte de las muestras no cumpliría con los requisitos mínimos de tamaño establecidos por el reglamento. Además, cerca del 28% de las muestras tienen longitudes inferiores a 40 mm, por lo que tampoco serían aptas para la certificación. Esto significa que casi la mitad de los frutos analizados no cumplen con los criterios de longitud establecidos (**Tabla 2**).

El peso de la semilla presenta valores entre 0,06 g y 2,29 g, con una media de 1,17 g. Se ha encontrado en este trabajo dátiles sin huesos o con semillas subdesarrolladas. La longitud de la semilla oscila entre 10,03 mm y 33,19 mm, con una media de 21,61 mm. Según otros estudios (Morton, 1987), el peso de la semilla en dátiles suele variar entre 0,5 g y 2 g (Martín-Sánchez *et al.*, 2014; Muñoz-Bas *et al.*, 2023). Es posible que algunas palmeras presenten frutos partenocárpicos, es decir, que no presentaban semilla, lo que explicaría ciertos valores similares a 0 g. Algunos frutos tienen proporciones de semilla extremadamente altas, lo que los hace menos atractivos para el consumo directo. El reglamento exige que los dátiles sean íntegros y sanos, sin deformaciones ni defectos visibles. Aproximadamente un 8% de las semillas presentan un peso inferior a 0,5 g, lo que podría indicar problemas en el desarrollo del fruto o en la polinización. También, un 5% de las semillas tienen un peso excesivo (>2 g), lo cual podría significar una menor proporción de pulpa en el fruto, afectando su calidad para el consumo directo. Los dátiles con semillas inexistentes o excesivamente grandes podrían no ser aceptados, ya que podrían ser frutos partenocárpicos o con anomalías que afecten su estructura y comercialización (**Tabla 2**).

Respecto al rendimiento de la pulpa varió entre 11,62% y 69,84%, con una media de 40,73%. Este parámetro es crucial para determinar la rentabilidad de los frutos destinados al consumo directo. Se ha mostrado, en otros cultivares comerciales, rendimientos de pulpa que alcanzan valores cercanos al 80% (Barreveld, 1993). Analizando los resultados, algunas palmeras presentan dátiles con bajos rendimientos podrían no ser óptimas para su comercialización. La relación pulpa/semilla es otro indicador importante, ya que frutos con alta proporción de semilla son menos atractivos para el mercado. En otros estudios, la relación pulpa/semilla óptima se encuentra en valores superiores a 4:1, mientras que en nuestras muestras existen casos con proporciones significativamente menores (Ahmed *et al.*, 2013). Al analizar la distribución, aproximadamente un 30% de los frutos tienen un rendimiento de pulpa inferior al 40%, lo que los hace poco atractivos para la comercialización bajo la marca CV. Solo un 35% de los frutos

tienen rendimientos superiores al 50%, lo que significa que apenas un tercio de la producción cumple con el criterio de proporción pulpa/semilla de la marca. Para cumplir con la certificación de calidad CV, los frutos deberían tener un rendimiento de pulpa superior al 50% y una relación pulpa/semilla favorable. El reglamento especifica que los frutos deben tener una relación pulpa/semilla adecuada, asegurando una cantidad significativa de pulpa en relación con la semilla. Algunos frutos tienen proporciones de semilla extremadamente altas, lo que los hace menos atractivos para el consumo directo (Tabla 2).

Tabla 2. Media y desviación estándar (DE) de los parámetros morfológicos estudiados (peso, longitud y grosor del fruto, peso y longitud de la semilla, peso de pulpa y piel de dátiles ilicitanos, y rendimientos)

Nº Palmera		PESO DEL DÁTIL (g)	LONGITUD FRUTO (mm)	GROSOR FRUTO (mm)	PESO SEMILLA (g)	LONGITUD SEMILLA (mm)	GROSOR SEMILLA (mm)	PESO PULPA (g)	PESO PIEL (g)	RENDIMIENTO: g pulpa/longitud 100g total
1	Media	4,83	27,19	16,92	1,34	21,39	9,47	2,06	1,43	42,51
	DE	0,96	2,71	1,12	0,18	1,03	0,43	0,59	0,43	6,83
2	Media	10,18	43,63	19,93	1,58	27,44	8,62	5,44	3,16	54,86
	DE	2,48	2,87	1,82	1,04	4,64	3,12	0,94	0,73	7,80
3	Media	5,24	28,82	19,13	0,67	16,57	8,15	2,54	2,04	48,58
	DE	1,09	1,81	1,01	0,35	4,07	1,88	0,49	0,39	2,86
4	Media	9,32	36,60	21,67	1,34	24,16	9,00	5,19	2,88	56,06
	DE	2,31	0,95	1,36	0,75	3,88	2,79	1,19	0,46	3,55
5	Media	10,06	35,79	22,79	1,57	24,40	10,20	5,65	2,83	56,23
	DE	1,30	2,45	0,98	0,31	2,25	0,52	0,77	0,41	2,52
6	Media	19,81	49,74	26,03	1,27	24,74	9,33	13,84	4,70	69,84
	DE	1,37	2,58	1,08	0,18	0,89	0,72	1,17	0,43	2,28
7	Media	6,56	34,13	16,94	0,88	20,15	6,46	2,59	3,09	39,34
	DE	0,56	1,98	0,81	0,13	1,20	0,47	0,48	0,36	5,33
8	Media	7,05	35,05	17,91	1,44	26,25	7,79	2,84	2,77	40,18
	DE	0,62	1,29	0,55	0,31	1,94	0,86	0,50	0,28	4,64
10	Media	5,33	26,47	17,92	1,09	18,97	7,69	2,58	1,66	48,27
	DE	0,56	1,36	0,87	0,20	1,27	0,66	0,46	0,26	5,80
11	Media	4,04	26,32	14,67	1,27	21,36	9,12	1,50	1,26	37,14
	DE	0,51	1,40	1,99	0,25	1,59	0,82	0,24	0,21	3,59

12	Media	4,83	29,63	16,19	0,94	21,17	8,15	2,25	1,65	46,07
	DE	0,71	1,51	0,96	0,12	1,50	0,47	0,52	0,31	4,92
16	Media	3,72	23,49	15,59	0,92	16,52	8,53	1,18	1,62	31,65
	DE	0,34	1,27	0,53	0,10	0,86	0,77	0,31	0,22	7,28
17	Media	3,97	31,11	14,73	0,06	10,03	1,33	1,79	2,12	45,02
	DE	0,67	1,87	1,22	0,05	6,56	0,99	0,36	0,35	3,60
18	Media	4,70	27,64	16,63	1,36	20,45	8,09	1,68	1,66	35,74
	DE	0,46	1,46	1,03	0,18	1,52	0,68	0,28	0,19	3,75
19	Media	4,02	25,23	15,95	1,08	19,07	9,01	1,40	1,53	34,77
	DE	0,41	1,43	0,87	0,11	1,17	0,51	0,26	0,15	3,49
20	Media	14,85	42,12	24,83	1,65	25,49	10,63	8,27	4,93	55,41
	DE	1,90	2,16	1,06	0,24	1,97	0,45	1,43	0,63	3,59
21	Media	2,92	23,41	14,75	0,99	17,15	9,52	0,85	1,07	29,11
	DE	0,41	1,38	0,99	0,15	1,17	0,92	0,20	0,18	4,26
23	Media	7,78	35,94	19,16	1,87	24,17	11,05	3,15	2,76	40,46
	DE	0,69	1,53	0,86	0,24	1,48	0,82	0,57	0,47	6,05
26	Media	8,42	38,29	18,66	1,32	23,14	8,29	4,64	2,46	55,18
	DE	1,16	1,82	0,89	0,32	2,20	0,73	0,72	0,46	3,92
27	Media	7,46	30,24	19,08	2,16	23,23	10,07	3,06	2,25	40,88
	DE	0,89	0,92	1,25	0,33	1,37	0,59	0,48	0,25	3,17
28	Media	1,97	21,38	13,19	0,22	12,08	3,45	1,04	0,71	54,64
	DE	0,85	1,21	1,41	0,54	3,43	2,56	0,25	0,10	6,45
29	Media	6,94	34,35	18,69	1,17	21,47	6,65	3,74	2,03	57,15
	DE	3,33	3,58	2,35	1,63	7,19	4,44	1,20	0,59	8,22
30	Media	5,78	29,80	19,48	1,55	21,66	10,45	2,32	1,91	40,19
	DE	0,44	1,95	0,84	0,14	1,32	0,81	0,38	0,35	5,71
31	Media	6,83	31,08	18,87	2,13	23,02	10,16	2,84	1,86	41,70
	DE	0,71	1,04	0,92	0,34	1,11	1,17	0,27	0,26	1,98
32	Media	7,52	31,25	19,91	1,58	23,43	8,80	3,83	2,12	50,67
	DE	0,88	2,07	1,18	0,19	0,90	0,76	0,83	0,58	7,94
33	Media	3,20	29,65	14,97	0,08	15,37	2,82	1,82	1,30	56,31
	DE	0,61	1,69	1,06	0,10	3,19	1,20	0,47	0,18	5,57
34	Media	5,47	30,16	17,08	1,47	23,29	8,50	2,20	1,81	40,15

	DE	0,62	1,59	0,93	0,30	1,94	0,68	0,30	0,23	3,47
35	Media	8,72	37,95	20,41	0,15	16,16	3,56	5,41	3,17	61,92
	DE	1,36	3,19	0,96	0,09	5,97	1,14	0,89	0,50	3,07
36	Media	10,86	36,44	24,53	0,46	12,88	3,96	6,82	3,58	62,73
	DE	2,75	2,01	1,98	0,65	9,40	3,72	1,89	0,87	7,03
37	Media	12,72	49,49	20,45	1,47	33,19	8,22	8,03	3,22	63,03
	DE	0,93	1,63	0,73	0,21	1,71	0,40	0,81	0,24	2,44
39	Media	20,23	51,53	26,35	1,40	29,34	8,65	13,14	5,68	64,76
	DE	2,87	3,35	1,33	0,33	2,34	0,99	2,22	0,75	3,37
40	Media	3,70	22,17	15,75	0,80	17,07	6,77	1,60	1,31	43,11
	DE	0,23	1,14	0,59	0,10	0,71	0,73	0,18	0,15	3,49
41	Media	7,46	33,39	19,31	1,31	23,20	6,39	3,92	2,24	52,41
	DE	1,18	2,11	1,31	0,13	3,45	1,56	0,84	0,61	6,51
42	Media	8,33	35,75	20,55	1,25	23,20	9,27	3,83	3,26	45,97
	DE	0,84	1,93	0,67	0,30	1,48	0,68	0,50	0,36	3,96
43	Media	12,03	38,93	23,59	1,26	24,34	8,16	7,42	3,35	62,12
	DE	1,74	1,41	6,68	0,55	4,06	2,23	0,82	0,59	4,54
44	Media	4,61	27,85	16,55	0,12	13,99	3,07	2,65	1,85	57,32
	DE	0,67	2,20	0,96	0,04	3,05	0,61	0,53	0,37	6,01
45	Media	6,21	29,75	18,49	1,29	20,61	8,90	2,48	2,44	40,04
	DE	0,73	1,24	0,90	0,19	1,29	0,62	0,37	0,43	4,10
46	Media	7,75	35,07	19,80	1,74	25,76	9,09	3,20	2,80	41,33
	DE	0,70	1,54	1,34	0,34	1,53	1,12	0,48	0,46	4,81
47	Media	7,65	31,18	20,01	1,28	21,78	9,54	3,84	2,53	50,12
	DE	0,77	1,66	0,79	0,29	1,45	0,90	0,60	0,42	5,31
48	Media	3,02	22,17	14,93	1,05	17,95	9,59	1,09	0,88	35,99
	DE	0,27	1,15	0,46	0,14	1,04	0,35	0,25	0,19	6,08
49	Media	8,09	33,30	19,54	1,60	23,21	9,33	4,20	2,29	51,66
	DE	0,86	8,72	1,08	0,26	1,54	0,83	0,70	0,20	4,06
50	Media	14,40	43,35	23,71	1,91	26,98	10,14	7,02	5,47	48,69
	DE	1,27	1,87	0,82	0,41	2,61	0,96	1,14	0,93	5,96
51	Media	5,45	32,07	19,16	0,09	10,43	3,39	2,79	2,57	51,06
	DE	0,70	8,25	1,57	0,05	2,68	0,57	0,48	0,37	4,61

52	Media	11,54	41,88	21,34	1,73	27,06	8,36	5,87	3,94	50,46
	DE	1,49	2,03	1,04	0,19	0,99	0,86	1,28	0,56	6,27
53	Media	6,91	30,40	19,45	1,92	23,95	11,05	3,11	1,88	44,78
	DE	0,72	1,53	0,81	0,21	1,03	0,55	0,53	0,27	4,83
54	Media	3,76	30,13	13,63	0,42	14,03	3,84	2,21	1,13	60,30
	DE	0,99	1,53	1,20	0,50	5,56	3,05	0,47	0,34	10,73
55	Media	12,03	31,69	25,12	1,46	22,31	8,33	6,67	3,89	55,26
	DE	1,31	1,37	1,27	0,25	1,42	0,81	1,05	0,42	3,54
56	Media	7,87	34,26	19,90	1,31	25,98	9,07	4,05	2,51	51,47
	DE	1,02	1,78	1,02	0,29	1,76	0,68	0,58	0,30	2,67
57	Media	8,60	33,42	19,18	1,12	23,04	8,05	4,98	2,50	57,88
	DE	1,55	2,53	2,59	0,19	2,38	2,15	0,97	0,76	4,55
58	Media	5,96	28,99	17,48	1,37	22,34	9,58	2,84	1,75	47,65
	DE	0,25	0,90	0,50	0,25	1,28	0,55	0,24	0,19	3,08
60	Media	5,57	30,98	17,68	1,79	22,96	11,33	2,08	1,71	37,16
	DE	0,50	1,24	1,12	0,19	1,13	0,48	0,35	0,16	4,07
61	Media	6,14	33,03	17,26	1,44	22,44	7,69	1,83	2,87	29,93
	DE	0,75	2,22	0,90	0,37	1,51	1,36	0,31	0,37	4,25
62	Media	5,93	31,27	17,37	1,30	22,64	8,41	2,16	2,47	36,44
	DE	0,30	1,45	0,47	0,10	0,90	0,84	0,28	0,28	4,59
63	Media	4,03	26,11	15,84	1,17	20,49	8,78	1,66	1,20	41,28
	DE	0,55	3,27	2,89	0,26	3,13	0,58	0,31	0,31	5,50
65	Media	5,94	28,51	17,08	1,43	22,87	9,73	2,72	1,79	45,51
	DE	0,98	1,61	1,08	0,32	1,44	0,64	0,61	0,23	4,28
66	Media	7,44	36,95	18,23	1,49	23,45	8,03	3,09	2,85	41,43
	DE	0,71	2,15	0,93	0,29	2,11	1,01	0,53	0,25	4,65
67	Media	4,43	28,74	16,15	1,18	21,83	9,78	1,88	1,38	42,52
	DE	0,45	1,80	0,91	0,26	2,10	0,74	0,18	0,15	2,65
68	Media	9,01	32,57	22,65	1,79	23,02	11,01	4,64	2,58	51,68
	DE	1,58	2,22	1,30	0,55	2,68	1,45	0,87	0,40	4,46
69	Media	5,08	30,20	15,47	1,34	23,83	8,85	2,11	1,64	41,58
	DE	0,76	2,57	0,84	0,28	2,07	0,86	0,37	0,33	4,33
71	Media	6,49	30,89	17,91	1,76	24,22	10,20	2,83	1,90	43,58

	DE	0,88	1,75	2,79	0,22	1,59	0,85	0,70	0,62	9,12
72	Media	6,11	34,65	16,50	1,34	25,71	9,06	2,57	2,21	41,86
	DE	0,81	2,17	1,06	0,25	1,58	0,75	0,51	0,37	4,45
73	Media	8,92	37,17	20,17	1,49	25,23	7,61	4,84	2,60	54,07
	DE	1,17	2,68	1,19	0,34	2,04	1,24	0,80	0,28	3,84
74	Media	7,19	34,20	19,63	1,12	19,96	9,92	3,14	2,93	43,39
	DE	0,81	1,40	0,85	0,15	1,09	0,40	0,58	0,31	4,19
75	Media	8,84	39,39	18,47	2,29	27,41	9,47	3,32	3,24	37,13
	DE	1,28	3,78	0,87	0,48	5,61	0,89	0,92	0,48	7,03
76	Media	6,06	25,88	19,03	3,25	18,97	8,32	2,69	0,12	44,33
	DE	0,79	1,88	1,21	7,71	1,32	0,82	0,43	7,73	3,97
77	Media	5,44	28,80	17,20	1,40	22,44	9,40	2,05	1,99	37,62
	DE	0,52	1,47	0,78	0,28	1,29	0,67	0,36	0,34	4,81
78	Media	6,36	27,30	19,02	1,61	19,96	9,27	2,65	2,09	41,59
	DE	0,71	1,41	0,74	0,21	0,92	0,69	0,44	0,22	3,26
79	Media	4,83	26,65	18,59	1,37	20,15	10,20	1,85	1,61	38,50
	DE	0,57	1,10	0,82	0,25	0,91	0,70	0,26	0,30	4,29
80	Media	9,56	41,66	20,39	1,74	28,97	9,66	4,54	3,29	47,38
	DE	0,97	1,68	0,91	0,26	1,30	0,77	0,65	0,43	4,15
81	Media	6,26	31,23	18,92	1,07	18,67	10,04	2,59	2,61	39,84
	DE	1,52	5,29	1,18	0,13	1,41	0,77	0,90	0,67	7,20
83	Media	7,62	35,22	18,34	1,14	24,19	7,15	3,85	2,63	50,49
	DE	0,47	1,18	0,67	0,16	1,67	0,50	0,42	0,27	4,13
84	Media	7,39	33,52	18,67	1,50	24,23	8,49	2,75	3,15	36,94
	DE	0,74	1,72	0,58	0,21	1,22	0,78	0,60	0,45	5,73
85	Media	3,65	24,61	15,58	1,06	19,41	8,99	1,13	1,46	30,93
	DE	0,39	1,03	0,59	0,13	0,71	1,28	0,21	0,28	4,64
87	Media	4,60	28,83	15,85	1,69	23,91	8,90	0,78	2,13	16,99
	DE	0,28	0,96	0,91	0,26	0,94	0,86	0,17	0,27	3,67
89	Media	7,60	31,09	18,54	2,06	23,15	9,75	2,61	2,92	34,33
	DE	0,57	1,22	0,80	0,19	1,37	0,90	0,37	0,31	3,55
90	Media	5,92	31,62	19,67	1,15	20,49	9,50	2,32	2,46	39,25
	DE	0,76	1,66	1,07	0,32	5,09	0,63	0,31	0,28	3,69

En resumen, la caracterización morfológica y calidad de los frutos entre los diferentes ejemplares y permite observar el impacto de factores como la genética, las condiciones ambientales y el manejo agronómico en las características del dátil, lo que indicará el grado de variabilidad existente entre las palmeras y la importancia de las diferencias encontradas.

La variabilidad en el peso del dátil puede estar influenciada por factores genéticos, así como por la disponibilidad de agua y nutrientes durante el desarrollo del fruto. En los estudios de (Salomón-Torres *et al.*, 2019) han reportado que variedades comerciales como Medjool presentan un peso promedio superior (20-25 g) cuando se cultivan en condiciones óptimas, lo que sugiere que el peso del fruto es un parámetro clave para la selección de variedades comerciales

Por otro lado, la longitud del fruto también presentó diferencias significativas entre palmeras, en otros estudios (Al-Shahib y Marshall, 2003) han demostrado que el tamaño del fruto puede estar influenciado por la cantidad de agua disponible durante el crecimiento y las condiciones climáticas, lo que respalda la idea de que estas diferencias pueden estar relacionadas con variaciones en el manejo agronómico o con la adaptación de cada palmera a su entorno específico. Además, la variabilidad el grosor del fruto podría ser debido a la polinización, la competencia entre frutos en la misma infrutescencia y la calidad del suelo en el que se desarrollan (Chao y Krueger, 2007).

En lo que respecta a la semilla, la variabilidad del peso es un factor relevante, ya que se han reportado que el peso de la semilla puede estar relacionado con la calidad del fruto, debido a que semillas más pesadas suelen encontrarse en frutos de mayor tamaño y, en algunos casos, con mayor contenido de pulpa (El Hadrami *et al.*, 2011). De manera similar, el peso, la longitud de la semilla y el grosor de la semilla también muestran una importante variabilidad que puede estar influenciada por la genética de cada palmera, dado que algunas variedades tienden a producir semillas más grandes o pequeñas dependiendo de sus características heredadas.

Una de las variables más significativas en el análisis fue el peso de la pulpa, que varió considerablemente entre palmeras, lo que puede ser un factor determinante en la calidad comercial del dátil. Un mayor peso de pulpa es un atributo deseado en la industria, ya que los frutos con más pulpa suelen ser más apreciados por los consumidores. Investigaciones como las de (Jain, 2012) han reportado que variedades con mayor contenido de pulpa tienen una mayor demanda en el mercado, lo que resalta la importancia de considerar esta variable en la selección de los frutos para comercialización.

En cuanto al peso de la piel, también se observó diferencias significativas entre palmeras ($p < 0,05$). La piel es un componente importante en la apariencia y conservación del fruto, por lo que su peso puede estar relacionado con la resistencia del dátil al deterioro postcosecha. Este parámetro es especialmente relevante en la industria de producción de dátiles, ya que un mayor rendimiento significa un mejor aprovechamiento del fruto en términos comerciales.

Otro resultado importante es la proporción de semilla respecto al peso del dátil, este resultado indica que algunas palmeras producen frutos con semillas proporcionalmente más grandes, lo que podría afectar al valor comercial del producto.

En conclusión, los resultados evidencian diferencias muy significativas en todas las características morfológicas de los dátiles analizados, lo que indica que las características del fruto varían considerablemente entre las palmeras evaluadas. Factores como la genética, las condiciones ambientales y el manejo agronómico pueden explicar estas diferencias, siendo especialmente relevantes en aspectos como el peso del dátil, la pulpa y el rendimiento, que tienen un impacto directo en la calidad y comercialización del fruto.

4.2. Sólidos solubles totales (SST) y pH

El estudio de las características químicas de los frutos de las palmeras ilicitanas permite evaluar su calidad y madurez. Entre los parámetros más relevantes el pH y sólidos solubles, medidos como grados Brix ($^{\circ}$ Brix) son indicadores fundamentales. El pH refleja la acidez de los frutos y los $^{\circ}$ Brix refleja la cantidad de sólidos disueltos en el jugo, proporcionando una referencia de dulzura y estado de madurez (Sarni *et al.*, 2021) y por tanto influyen directamente en la calidad organoléptica del fruto, afectando su sabor, dulzura y conservación.

En la **Tabla 3**, se resumen los resultados obtenidos para las 76 de palmeras evaluadas de pH Y $^{\circ}$ Brix. Los valores obtenidos de SST indica que existieron diferencias notables en el contenido de azúcar entre los frutos de las distintas palmeras ($p < 0,01$). Estas diferencias pueden deberse a factores como la exposición solar, la disponibilidad de agua y el estado de madurez en el momento de la recolección. Estudios previos han demostrado que el contenido de azúcares en frutos de palmeras está fuertemente influenciado por las condiciones climáticas y agronómicas (Al-Kahtani *et al.*, 2020). Se obtuvieron valores desde 10 $^{\circ}$ Brix hasta 70 $^{\circ}$ Brix, lo que muestra la gran variabilidad de las características de los dátiles. En otros estudios se han encontrado valores desde 38,15 $^{\circ}$ Brix para la variedad Hayani, 35,57 $^{\circ}$ Brix para Barhi, 70,44 $^{\circ}$ Brix para Confitera y 69,75 $^{\circ}$ Brix Deglet Nour (Martín-Sánchez *et al.*, 2012). En dátiles en etapa Tamar de diferentes

cultivares en Pakistan se han encontrado valores entre 46 y 75 °Brix (Fátima *et al.*, 2017). Se ha reportado que el contenido de azúcar puede verse afectado por el estado de madurez del fruto, así como por la disponibilidad de agua y nutrientes durante su desarrollo (Jain, 2012).

Se encontró una correlación significativa entre °Brix y el peso de la semilla (0,262**), grosor de la semilla (0,250**) y rendimiento (-0,210**).

Respecto al pH los resultados mostraron diferencias significativas entre palmeras ($p < 0,01$) presenta menor variabilidad, presentado una media del pH: $6,40 \pm 0,40$ (Tabla 3).

Se ha mostrado que pequeñas diferencias en el pH pueden estar relacionadas con la madurez de los frutos y el metabolismo de los ácidos orgánicos (Davis y Albrigo, 2019) (Tabla 3).

Otros autores en otras especies frutales han encontrado una correlación inversa entre pH y °Brix, a medida que los °Brix aumenta, el pH tiende a disminuir debido a la conversión de ácidos en azúcares durante la maduración (Obenland *et al.*, 2016). Sin embargo, en este estudio no se observó una correlación entre ambos parámetros, lo que sugiere que otros factores pueden estar influyendo en la relación entre ambos parámetros, como las diferencias genéticas entre palmeras y la composición específica de ácidos y azúcares en sus frutos (Tabla 3). El pH es un parámetro importante en la calidad del fruto, ya que influye en su estabilidad y conservación, así como en su percepción sensorial por parte de los consumidores

Estos resultados pueden ser útiles para futuras investigaciones sobre la calidad y maduración de los frutos de palmeras en diferentes condiciones ambientales y agronómicas.

Tabla 3. Media y desviación estándar (DE) de °Brix y pH de las 76 palmeras ilicitanas

	Nº Palmera	°Brix	pH
1	Media	30,33	6,28
	DE	0,58	0,01
2	Media	22,00	6,30
	DE	0,00	0,05
3	Media	39,33	6,20
	DE	1,15	0,01
4	Media	30,00	6,15
	DE	0,00	0,02

5	Media	30,33	6,17
	DE	0,58	0,02
6	Media	16,00	6,73
	DE	0,00	0,04
7	Media	26,67	6,00
	DE	6,66	0,29
8	Media	27,00	5,99
	DE	13,86	0,59
10	Media	33,33	6,36
	DE	0,58	0,01
11	Media	30,33	6,82
	DE	0,58	0,02
12	Media	28,00	7,10
	DE	0,00	0,02
16	Media	39,00	6,47
	DE	16,46	0,32
17	Media	27,00	6,18
	DE	11,27	0,14
18	Media	37,33	6,35
	DE	4,62	0,04
19	Media	28,67	6,30
	DE	4,93	0,01
20	Media	25,00	6,72
	DE	0,00	0,03
21	Media	26,00	6,35
	DE	6,93	0,10
23	Media	22,00	6,50
	DE	0,00	0,03
26	Media	33,00	6,61
	DE	0,00	0,02
27	Media	38,33	6,54
	DE	0,58	0,05
28	Media	16,00	5,68

	DE	1,00	0,03
	Media	30,00	6,80
29	DE	0,00	0,02
	Media	33,33	6,42
30	DE	2,08	0,05
	Media	32,00	6,37
31	DE	1,73	0,08
	Media	36,33	6,34
32	DE	2,31	0,16
	Media	19,00	6,02
33	DE	1,00	0,01
	Media	33,33	6,02
34	DE	11,55	0,22
	Media	10,00	6,60
35	DE	0,00	0,03
	Media	20,33	6,76
36	DE	0,58	0,06
	Media	20,67	6,21
37	DE	3,79	0,85
	Media	38,00	6,54
39	DE	0,00	0,03
	Media	21,67	7,13
40	DE	4,93	0,01
	Media	20,33	6,67
41	DE	7,51	0,73
	Media	24,67	6,31
42	DE	8,39	0,83
	Media	21,67	6,12
43	DE	0,58	0,07
	Media	10,00	5,99
44	DE	0,00	0,03
	Media	17,33	6,87
45	DE	2,31	0,63

46	Media	22,33	6,48
	DE	4,93	0,62
47	Media	20,67	6,70
	DE	0,58	0,03
48	Media	30,33	6,84
	DE	3,21	0,63
49	Media	46,33	5,99
	DE	20,50	0,16
50	Media	42,33	6,80
	DE	0,58	0,05
51	Media	14,33	6,41
	DE	0,58	0,08
52	Media	52,33	6,19
	DE	22,50	0,67
53	Media	21,33	6,78
	DE	8,08	0,33
54	Media	21,67	6,52
	DE	0,58	0,02
55	Media	15,00	6,19
	DE	5,20	0,31
56	Media	17,00	5,83
	DE	6,08	0,02
57	Media	23,17	6,18
	DE	11,39	0,29
58	Media	22,33	6,50
	DE	0,58	0,05
60	Media	23,00	6,51
	DE	4,36	0,10
61	Media	26,00	6,08
	DE	5,20	0,93
62	Media	19,67	5,63
	DE	0,58	1,03
63	Media	19,67	7,01

	DE	1,15	0,33
	Media	34,00	6,78
65	DE	3,46	0,03
	Media	32,33	6,08
66	DE	0,58	0,01
	Media	43,33	6,47
67	DE	1,15	0,03
	Media	24,00	7,10
68	DE	5,29	0,49
	Media	39,33	6,21
69	DE	0,58	0,05
	Media	23,50	6,71
71	DE	3,87	0,02
	Media	25,67	6,33
72	DE	4,76	0,23
	Media	30,67	6,41
73	DE	1,15	0,21
	Media	36,00	6,14
74	DE	5,20	0,05
	Media	41,00	6,20
75	DE	1,00	0,19
	Media	38,67	6,24
76	DE	2,31	0,22
	Media	29,67	6,28
77	DE	0,58	0,01
	Media	35,00	6,07
78	DE	3,46	0,16
	Media	30,67	6,30
79	DE	0,58	0,04
	Media	24,00	6,40
80	DE	0,00	0,02
	Media	31,33	6,34
81	DE	1,15	0,11

83	Media	41,33	6,21
	DE	0,58	0,02
84	Media	26,67	6,45
	DE	4,93	0,03
85	Media	20,67	6,51
	DE	0,58	0,05
87	Media	30,00	6,54
	DE	17,32	0,05
89	Media	43,00	6,38
	DE	12,12	0,10
90	Media	30,50	6,30
	DE	0,71	0,02

4.3. Color

El color juega un papel clave en la calidad y el valor comercial de las frutas. En el caso de los dátiles, las variaciones de color están estrechamente relacionadas con el cultivar y con el progreso de la maduración. Durante la maduración, los cambios de color de los dátiles son debidos a la degradación de la clorofila, marcando la transición de una etapa a otra (Muñoz-Bas *et al.*, 2023). Los dátiles son ricos en carotenos, pigmentos de color amarillo anaranjado a rojo (solubles en grasa) que son responsables de su color brillante y típico (Muñoz-Bas *et al.*, 2023). Según (Muñoz-Bas *et al.*, 2023), además del contenido y/o proporciones de pigmentos naturales (clorofilas, carotenos, antocianos, etc.), el color de los dátiles también está influenciado por el desarrollo de reacciones de pardeamiento no enzimático (reacción de Maillard y caramelización) promovidas por su alto contenido en azúcares reductores. Los valores de los parámetros de color obtenidos muestran la gran variabilidad entre los frutos de las 76 palmeras analizadas ($p < 0,01$).

En la **Tabla 4** se muestran las medias y desviaciones de los parámetros de color analizados. Los valores medios para la coordenada L* se encuentran en un rango que varía desde 37,80 hasta 68,00.

En cuanto a la coordenada a*, que representa la componente roja-verde, las medias varían desde valores cercanos a 4,80 hasta 19,04, lo que indica una mayor presencia de tonalidades rojas en algunas muestras, especialmente en aquellas con valores más altos en esta coordenada. (**Tabla 4**).

Por otro lado, la coordenada b^* , que mide la componente amarilla-azul, presenta un rango de medias que oscila entre 11,27 y 48,47. Este rango muestra cómo algunas palmeras tienen una mayor presencia de tonalidades amarillas en comparación con otras, lo que podría asociarse con características específicas de las palmeras o factores ambientales que influyen en su coloración. (Tabla 4).

Respecto a la coordenada C^* , que representa la saturación cromática o intensidad del color, las medias fluctúan entre 23,52 y 50,65; lo que sugiere que algunas palmeras presentan colores más saturados que otras. Esta variabilidad en la saturación cromática está acompañada de desviaciones estándar relevantes, lo que implica una gran dispersión en los colores percibidos en las diferentes muestras (Tabla 4).

Finalmente, la coordenada h^* , que mide el matiz del color en grados, presenta medias que oscilan entre 43,12 y 79,83; con una notable variabilidad entre las muestras. A pesar de que algunas palmeras muestran un matiz más cálido, otras presentan matices más fríos, lo que podría sugerir diferencias en las condiciones de crecimiento o características inherentes a cada palmera. Las desviaciones estándar en la coordenada h^* también son amplias, lo que refleja una gran diversidad en los tonos que se observan en las palmeras analizadas (Tabla 4).

En resumen, los datos sugieren que existe una amplia diversidad en la coloración de las palmeras, lo que puede estar relacionado con múltiples factores biológicos y ambientales, y estas diferencias podrían ser objeto de estudio para entender mejor los patrones de color en este tipo de vegetación. El uso de la colorimetría como herramienta para estudiar el color es fundamental, como se ha demostrado en la literatura científica, ya que ofrece un medio preciso y cuantificable para evaluar características como la madurez y la calidad de los dátiles (Tabla 4).

Numerosos estudios han evaluado el color de los dátiles y sus características visuales y un ejemplo de ello, (Urrutia *et al.*, 2017), en su estudio sobre la relación entre el color y la calidad del dátil en las palmas de dátil *Phoenix dactylifera*, y concluyó que el color podría ser un indicador importante de su madurez y calidad. Los dátiles maduros suelen tener colores más cálidos (tonos amarillos y rojos), mientras que los frutos inmaduros son más verdes o amarillos pálidos (Tabla 4).

Según (Torres *et al.*, 2017), sobre la influencia del color sobre la calidad de los dátiles, concluyó que el cambio en el color del dátil (de verde a amarillo, luego a marrón) se correlacionaba con el aumento en el contenido de azúcares y la dulzura de los frutos.

Tabla 4. Media y desviación estándar (DE) de los parámetros de color estudiados para las 76 palmeras ilicitanas

Nº PALMERA		L*(D65)	a*(D65)	b*(D65)	C*(D65)	h(D65)
1	Media	44,29	10,83	31,51	33,37	70,93
	DE	2,89	2,07	4,45	4,57	3,15
2	Media	48,65	7,15	27,44	28,44	75,01
	DE	2,54	1,99	5,29	5,19	4,49
3	Media	55,51	13,15	35,54	37,91	69,67
	DE	1,65	1,15	2,35	2,39	1,61
4	Media	55,49	19,04	35,58	40,44	61,62
	DE	2,89	1,53	3,90	3,22	3,92
5	Media	61,93	12,93	41,67	43,64	72,78
	DE	1,70	1,39	1,50	1,67	1,54
7	Media	56,29	10,62	36,70	38,22	73,89
	DE	3,20	1,47	2,78	2,96	1,60
8	Media	56,35	17,43	34,44	38,76	62,94
	DE	2,24	2,54	3,56	2,50	5,43
10	Media	45,28	12,06	37,07	39,00	71,88
	DE	2,07	1,45	4,75	4,81	1,86
11	Media	42,81	10,64	34,32	35,97	72,53
	DE	2,82	1,81	6,41	6,45	2,67
12	Media	43,97	4,80	25,96	26,44	79,42
	DE	2,49	1,55	3,89	3,90	3,40
15	Media	43,97	11,05	28,87	30,96	68,87
	DE	3,28	1,54	3,85	3,78	3,26
16	Media	53,98	10,63	31,25	33,05	71,14
	DE	4,14	1,56	3,11	3,06	2,98
17	Media	56,23	17,15	40,17	43,73	66,87
	DE	2,52	2,39	3,10	3,17	3,00
18	Media	62,86	17,80	43,77	47,29	67,87
	DE	2,15	2,10	2,21	2,22	2,53
19	Media	66,30	12,21	44,32	45,98	74,64
	DE	1,74	1,43	2,28	2,50	1,23
20	Media	43,55	7,30	26,40	27,42	74,46

	DE	2,28	1,48	3,81	3,87	2,73
	Media	64,02	15,73	48,11	50,65	71,91
21	DE	3,41	2,02	2,57	2,70	2,10
	Media	50,57	7,74	34,72	35,59	77,47
23	DE	2,35	1,50	4,57	4,71	1,60
	Media	46,83	8,65	31,03	32,27	74,32
26	DE	2,59	2,14	4,90	4,97	3,52
	Media	45,55	9,65	29,36	30,94	71,89
27	DE	4,34	2,32	4,89	5,23	2,63
	Media	47,05	13,33	31,16	33,93	66,74
29	DE	1,67	1,50	3,26	3,23	2,64
	Media	63,88	12,93	36,94	39,15	70,70
30	DE	2,32	1,13	2,38	2,47	1,33
	Media	67,41	13,94	43,94	46,14	72,48
31	DE	2,10	2,39	2,38	2,81	2,30
	Media	53,88	18,01	26,12	31,97	54,65
32	DE	4,05	2,06	5,65	4,54	6,96
	Media	47,36	11,09	30,89	32,88	70,21
33	DE	2,60	2,23	4,02	4,15	3,66
	Media	38,15	28,87	11,27	31,01	21,12
34	DE	1,96	3,07	2,25	3,63	2,14
	Media	48,84	8,24	34,09	35,10	76,35
36	DE	1,32	1,26	3,71	3,75	1,94
	Media	42,86	13,66	14,49	20,06	46,62
37	DE	2,11	2,24	2,31	2,05	7,16
	Media	37,80	16,93	15,87	23,52	43,16
39	DE	2,81	3,89	3,54	3,50	9,63
	Media	64,29	13,90	45,33	47,47	72,97
40	DE	3,42	2,51	3,81	3,99	2,68
	Media	60,37	14,65	44,66	47,05	71,85
42	DE	2,08	2,24	2,95	3,10	2,49
	Media	54,55	11,00	36,76	38,44	73,43
43	DE	3,38	2,66	3,15	3,36	3,69
44	Media	53,18	8,82	38,78	39,78	77,12

	DE	1,88	0,87	3,92	3,92	1,29
	Media	64,66	8,56	41,40	42,29	78,35
45	DE	3,09	1,44	2,78	2,89	1,66
	Media	60,13	18,28	34,86	39,47	62,15
46	DE	2,22	2,21	3,66	3,05	4,40
	Media	41,79	11,46	21,41	24,35	61,30
47	DE	3,27	2,21	5,60	5,75	4,36
	Media	68,01	11,11	47,16	48,48	76,79
48	DE	1,97	1,98	2,29	2,52	2,01
	Media	67,21	6,36	35,27	35,85	79,83
49	DE	1,66	1,28	2,58	2,69	1,63
	Media	44,70	5,35	26,19	26,93	78,23
50	DE	2,77	3,20	4,12	4,08	6,98
	Media	47,91	12,68	32,99	35,37	68,77
51	DE	1,49	1,49	4,90	4,87	2,55
	Media	64,35	10,46	41,24	42,59	75,86
52	DE	2,70	2,34	2,22	2,54	2,69
	Media	64,06	13,99	40,56	42,96	71,02
53	DE	3,78	2,62	2,86	3,10	3,11
	Media	45,63	16,40	36,48	40,02	65,67
54	DE	2,58	2,11	5,57	5,83	1,80
	Media	65,38	15,61	45,78	48,39	71,21
55	DE	1,58	2,04	2,50	2,77	2,00
	Media	66,02	13,28	42,53	44,58	72,70
56	DE	2,11	1,72	2,28	2,50	1,79
	Media	53,44	11,92	37,36	39,30	71,47
57	DE	11,34	2,58	10,88	10,89	4,11
	Media	45,38	9,62	30,26	31,78	72,28
58	DE	1,92	1,65	4,75	4,90	2,05
	Media	46,22	8,36	29,65	30,83	74,05
59	DE	2,63	1,28	5,40	5,43	2,19
	Media	67,56	17,54	45,45	48,79	68,98
60	DE	1,85	3,09	1,83	2,25	3,31
61	Media	62,42	15,79	43,49	46,29	70,00

	DE	2,52	1,43	3,55	3,59	1,66
	Media	67,42	9,30	44,51	45,48	78,23
62	DE	3,77	1,51	3,16	3,28	1,54
	Media	66,53	10,00	43,24	44,46	77,12
63	DE	2,47	3,05	2,33	2,80	3,36
	Media	42,88	13,00	24,96	28,32	61,53
65	DE	4,13	1,85	5,84	5,22	6,60
	Media	48,33	12,71	31,96	34,42	68,14
66	DE	2,22	1,48	4,39	4,36	2,63
	Media	56,18	10,65	43,07	44,43	76,13
67	DE	4,75	2,85	4,65	4,86	3,14
	Media	67,49	12,99	47,33	49,10	74,65
68	DE	3,09	1,48	2,57	2,64	1,59
	Media	55,53	13,35	38,66	40,94	70,95
71	DE	10,66	2,48	4,54	4,76	2,83
	Media	47,35	9,67	32,69	34,14	73,40
72	DE	2,86	2,12	5,29	5,36	3,29
	Media	61,08	12,75	40,54	42,51	72,51
73	DE	2,68	1,10	3,16	3,19	1,37
	Media	61,85	13,90	44,28	46,42	72,56
74	DE	2,42	1,09	2,80	2,88	1,06
	Media	59,28	13,81	41,74	43,99	71,50
75	DE	4,19	1,44	5,35	5,29	2,34
	Media	60,05	15,07	44,96	47,43	71,44
76	DE	2,07	1,06	3,09	3,15	1,04
	Media	45,34	11,05	35,97	37,67	72,69
77	DE	3,52	1,92	6,89	6,93	2,69
	Media	58,50	11,92	38,61	40,42	72,81
78	DE	4,10	1,31	3,81	3,90	1,43
	Media	61,20	18,87	42,07	46,17	65,59
79	DE	2,04	1,39	5,01	4,54	3,28
	Media	46,27	6,31	29,84	30,54	78,02
80	DE	2,17	1,64	3,43	3,47	3,00
81	Media	61,81	13,87	45,13	47,24	72,92

	DE	1,78	1,63	2,15	2,18	1,96
	Media	46,26	9,76	28,28	29,94	70,95
83	DE	2,35	1,53	3,10	3,23	2,35
	Media	63,93	17,58	42,84	46,34	67,68
84	DE	2,21	1,90	2,56	2,56	2,36
	Media	64,15	18,35	38,30	42,52	64,48
85	DE	1,55	2,71	2,47	2,97	2,94
	Media	40,40	11,52	22,17	25,15	61,54
86	DE	3,19	1,83	5,55	5,10	6,71
	Media	63,64	17,68	44,80	48,25	68,55
87	DE	2,48	3,27	2,33	2,82	3,42
	Media	51,41	15,40	36,14	39,31	66,73
89	DE	3,79	1,48	4,83	4,78	2,40
	Media	60,25	15,32	44,82	47,37	71,13
90	DE	1,90	1,24	2,80	2,95	1,00
	Media	54,72	12,73	36,08	38,63	69,89
Total	DE	9,46	4,34	8,94	8,40	9,06

En otros estudios, con dátiles de distintas variedades en estado de maduración Khalal obtuvieron valores de L* entre 26,06 hasta 62,99, la componente a* entre 13,1 a 37,72 y la b* entre 11,44 y 49,06. Si comparamos las diferentes variedades estudiadas por estos autores con los valores medios de este estudio, se muestra que nuestro rango de valores se encuentra cerca del cultivar Amhat (L*= 62,99; a*= 13,1; b*=47,2) (Sakr *et al.*, 2010). (Djouab *et al.*, 2016) estudio el color del cultivares Mech-Degla mostró valores próximos a las medias de este estudio (L*=57; a*=b 16,13; b* 38,17). En estudios con dátiles presenten el mercado español, se obtuvieron valores de color de las siguientes variedades: Deglet Nour (L*= 33,24; a*=12,37; b*21,95), Medjoul (L*=22,48; a*= 15,74; b*=17,19), Barhi (L*=39,73; a*= 4,56; b*=30,50) y para la Hayani (L*=19,04; a*= 5,87; b*=12,44) (Martín-Sánchez *et al.*, 2012).

5. CONCLUSIONES

- Los resultados muestran una amplia variabilidad de características morfológicas y fisicoquímicas entre los dátiles estudiados del palmeral ilicitano.
- Esta heterogeneidad puede ser consecuencia de la diversidad genética del palmeral de Elche y esto puede influir en la dificultad para consumo en fresco y en su potencial industrial.
- Los resultados obtenidos indican que una gran parte de los frutos no cumplen los requisitos de calidad establecidos para su comercialización bajo la marca de calidad de la CV.
- Pero algunos frutos presentan características favorables, como un alto contenido en pulpa y valores óptimos de pH y °Brix que hacen que se puedan aprovechar en la industria alimentaria, especialmente como ingredientes en productos funcionales o como endulzantes naturales, ya que se trata de una alternativa sostenible y saludable.
- Debido a sus propiedades nutricionales, sin embargo, es necesario continuar estudiando los dátiles ilicitanos para así, maximizar su aprovechamiento y estandarización de su calidad.
- En definitiva, este trabajo pone en valor la producción local de dátiles ilicitanos y resalta la necesidad de aumentar estrategias que fomenten su valorización y competitividad en el sector agroalimentario.

6. BIBLIOGRAFÍA:

- Adams, R., Jeanrenaud, S., Bessant, J., Denyer, D., & Overy, P. (2016). Sustainability-oriented innovation: A systematic review. *International Journal of Management Reviews*, 18(2), 180-205.
- Ahmed, J., Al-Jasass, F. M., & Siddiq, M. (2013). Date fruit composition and nutrition. *Dates: postharvest science, processing technology and health benefits*, 261-283.
- Al-Kahtani, S., Al-Doss, A., & Al-Kahtani, H. (2020). Effects of environmental factors on fruit quality of date palm varieties. *Agricultural Research Journal*, 15(2), 45-56.
- Al-Mssallem, I. S., Hu, S., Zhang, X., Lin, Q., Liu, W., Tan, J., ... & Yu, J. (2013). Genome sequence of the date palm *Phoenix dactylifera* L. *Nature communications*, 4(1), 2274.
- Alvi, T., Khan, M. K. I., Maan, A. A., & Razzaq, Z. U. (2022). Date fruit as a promising source of functional carbohydrates and bioactive compounds: A review on its nutraceutical potential. *Journal of Food Biochemistry*, 46(9), e14325.
- Al-Shahib, W., & Marshall, R. J. (2003). The fruit of the date palm: its possible use as the best food for the future?. *International journal of food sciences and nutrition*, 54(4), 247-259.
- Axayacatl, O. (2021). Estadísticas mundiales de producción de dátil. *Blog Agricultura*. https://blogagricultura.com/estadisticas-datil-produccion/?utm_source= . Consultado en febrero de 2025.
- Baliga, M. S., Baliga, B. R. V., Kandathil, S. M., Bhat, H. P., & Vayalil, P. K. (2011). A review of the chemistry and pharmacology of the date fruits (*Phoenix dactylifera* L.). *Food research international*, 44(7), 1812-1822.
- Barakat, H., & Alfheaid, H. A. (2023). Date palm fruit (*Phoenix dactylifera*) and its promising potential in developing functional energy bars: Review of chemical, nutritional, functional, and sensory attributes. *Nutrients*, 15(9), 2134.
- Barreveld, W. H. (1993). *Date palm products*. FAO Agricultural Services Bulletin, (101). Diagnosis Press Ltd. ISBN: 92-5-103251-3.
- Chao, A., Kubota, Y., Zelený, D., Chiu, C. H., Li, C. F., Kusumoto, B., ... & Colwell, R. K. (2020). Quantifying sample completeness and comparing diversities among assemblages. *Ecological Research*, 35(2), 292-314.
- Chao, C. T., & Krueger, R. R. (2007). La palmera datilera (*Phoenix dactylifera* L.): descripción general de su biología, usos y cultivo. *HortScience*, 42(5), 1077-1082.
- Davis, F. S., & Albrigo, L. G. (2019). *Citrus fruit physiology and quality*. Springer.

- Djouab, A., Benamara, S., Gougam, H., Amellal, H., & Hidous, K. (2016). Physical and antioxidant properties of two Algerian date fruit species (*Phoenix dactylifera* L. and *Phoenix canariensis* L.). *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 28(9), 601.
- DOGV (2023). Reglamentación de calidad del dátil de Elche. *Diari Oficial de la Generalitat Valenciana*. https://dogv.gva.es/datos/2023/05/19/pdf/2023_5254.pdf . Consultado en febrero de 2025.
- El-Far, A. H., Shaheen, H. M., Abdel-Daim, M. M., Al Jaouni, S. K., & Mousa, S. A. (2016). Date palm (*Phoenix dactylifera*): protection and remedy food. *Curr Trends Nutraceuticals*, 1(2), 1-10.
- Fatima, G., Wiehle, M., Khan, I. A., Khan, A. A., & Buerkert, A. (2017). Effects of soil characteristics and date palm morphological diversity on nutritional composition of Pakistani dates. *Experimental Agriculture*, 53(3), 321-338.
- Fernández-López, J., Viuda-Martos, M., Sayas-Barberá, E., Navarro-Rodríguez de Vera, C., & Pérez-Álvarez, J. Á. (2022). Biological, nutritive, functional and healthy potential of date palm fruit (*Phoenix dactylifera* L.): Current research and future prospects. *Agronomy*, 12(4), 876.
- Hadrami, A. E., Daayf, F., & Hadrami, I. E. (2011). Secondary metabolites of date palm. *Date palm biotechnology*, 653-674.
- Jain, S. M. (2012). Date palm biotechnology: Current status and prospective-an overview. *Emir J Food Agric*, 24(5), 386-399.
- Jaouhari, Y., Disca, V., Ferreira-Santos, P., Alvaredo-López-Vizcaíno, A., Travaglia, F., Bordiga, M., & Locatelli, M. (2024). Valorization of date fruit (*Phoenix dactylifera* L.) as a potential functional food and ingredient: Characterization of fiber, oligosaccharides, and antioxidant polyphenols. *Molecules*, 29(19), 4606.
- Mahomoodally, M. F., Khadaroo, S. K., Hosenally, M., Zengin, G., Rebezov, M., Ali Shariati, M., ... & Simal-Gandara, J. (2024). Nutritional, medicinal and functional properties of different parts of the date palm and its fruit (*Phoenix dactylifera* L.)—A systematic review. *Critical reviews in food science and nutrition*, 64(22), 7748-7803.
- MAPA, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. (2017). *El dátil*. https://www.mapa.gob.es/es/ministerio/servicios/informacion/datil_tcm30-102873.pdf. Consultado en febrero de 2025.
- Martínez, L. P. (2003). El Palmeral de Elche: un paisaje cultural heredado de Al-Andalus. Ajuntament d'Elx. <http://www.cult.gva.es/palmeral/data/es03.html> . Consultado en febrero de 2025.

- Morton, J. F. (1987). *Fruits of warm climates*. Creative Resource Systems, Inc.
- Muñoz-Bas, C., Muñoz-Tebar, N., Candela-Salvador, L., Pérez-Alvarez, J. A., Lorenzo, J. M., Viuda-Martos, M., & Fernández-López, J. (2023). Quality characteristics of fresh date palm fruits of “Medjoul” and “Confitera” cv. from the Southeast of Spain (Elche Palm Grove). *Foods*, 12(14), 2659.
- Obenland, D., Collin, S., Mackey, B., Sievert, J., & Arpaia, M. L. (2016). Influence of maturity and storage on the flavor of citrus fruit. *Postharvest Biology and Technology*, 112, 41-50.
- Palmeras Elche. (2025). <https://www.palmeraselche.com>. Consultado en febrero de 2025.
- Rivera, D., Obón, C., Laguna, E., Alcaraz, F., Carreño, E., Cunill, R., ... & Soriano, J. M. (2012). Biogeografía de las palmeras datileras (*Phoenix, Arecaceae*) en la Cuenca Mediterránea. *Las zonas de montaña: gestión y biodiversidad*. Sant Pere de Ribes: GRAMP, 111-117
- Sakr, M. M., Zeid, I. A., Hassan, A. E., Baz, A. G. I. O., & Hassan, W. M. (2010). Identification of some date palm (*Phoenix dactylifera*) cultivars by fruit characters. *Indian Journal of Science and Technology*, 3(3), 338-343.
- Salomón-Torres, R., Ortiz-Uribe, N., Valdez-Salas, B., Rosas-González, N., García-González, C., Chávez, D., ... & Krueger, R. (2019). Evaluación nutricional, composición fitoquímica y análisis antioxidante de la pulpa y semilla de dátil medjool cultivado en México. *PeerJ*, 7, e6821.
- Sánchez, A. M., Esplá, J. V., Vall, L. P., del Río, M. A., Abda, J. B., & Alvarez, J. Á. P. (2012). Características generales de los subproductos de la industria del dátil. *Alimentación, equipos y tecnología*, (266), 12-15.
- Sarni, A. R., Lima, P., & Medeiros, J. (2021). pH and soluble solids in fruit ripening: A review. *Food Chemistry*, 340, 127931.
- Salomón-Torres, R., Ortiz-Uribe, N., & Villa-Angulo, C. (2017). Composición nutricional y funcional del dátil (*Phoenix Dactylifera* L.) variedad Medjool. *Revista UABC, Nueva época* (92), 14-20.
- TURESPAÑA (Instituto de Turismo De España) (2024). Palmeral de Eche. Servidor web del Instituto de Turismo de España <https://www.spain.info/es/lugares-interes/palmeral/>
- Urrutia, G. R. T., Álvarez, J. Á. P., López, J. F., & Escalante, A. S. (2017). Evaluación de fitoquímicos y actividad antioxidante de subproductos de dátil (*Phoenix dactylifera* L.) producidos en el estado de Sonora. *Biotecnia*, 19(3), 11-17.