Evaluación del crecimiento vegetativo y de la adaptación de siete variedades de olivo (*Olea europaea* L.) en condiciones subtropicales: estudio de caso en Florida, EE.UU

Reinaldo Hanoi Valdes-Reinoso[1*], Enrique Orestes-Santos[2], Bertha Rita Castillo-Edua[3*], Ovidio Alejandro Villaseñor-López[4], Lisandra Camero-Pérez[5]

[1]Olive Land Farms, Hastings, Florida. Proyecto 8470
[2]Olive Land Farms, Hastings, Florida. Proyecto 8470
[3]Facultad de Ciencias Forestales. Universidad de Pinar del Río "Hermanos Saiz Montes de Oca" Cuba
[4]Instituto Tecnológico de Sonora. Cd. Obregón, Sonora, México
[5]Investigador independiente

Artículo recibido el 9 de febrero de 2026 aceptado el 2 de marzo de 2026

Evaluation of vegetative growth and adaptation of seven olive varieties (Olea europaea L.) under subtropical conditions: a case study in Florida, USA.

Abstract

The olive tree is one of the longest-living trees worldwide; its growth slows down with age, and its capacity for regeneration and resistance to adverse climates makes it long-lived. This study aims to evaluate the growth and adaptation of seven olive varieties under the subtropical conditions of Florida to identify those with the greatest potential for sustainable olive farming at Olive Land Farms, located in the small town of Hastings, Florida. For the growth study, a completely randomized design was used; the agronomic behavior of the olive trees was evaluated, taking into account the edaphoclimatic conditions of the farm; the dendrometric variables height, diameter, and canopy width were measured during the period from August 2023 to October 2024, covering two consecutive vegetative cycles. For soil analysis, random sampling was applied, with eight samples taken at a depth of 0-40 cm in the area where the plantation is located. The results show that the variety has a significant influence on the vegetative growth (height, diameter, and canopy width) of olive trees grown under subtropical conditions in Florida. The Arbequina variety proved to be the best adapted in terms of growth and vegetative development, showing the highest values in the evaluated variables. In contrast, the Kalamata variety showed the least development, indicating a suboptimal adaptation to the environmental conditions of the study area.

Key words: edaphoclimatic conditions, survival, dasometric variables, nutrients

Resumen

El olivo es uno de los árboles que viven más años a nivel mundial. Su crecimiento se ralentiza con la edad, y su capacidad de regeneración y su resistencia a climas adversos lo hacen longevo. El presente estudio tiene como objetivo evaluar el crecimiento y la adaptación de siete variedades de olivo en condiciones subtropicales de Florida, con el fin de identificar aquellas con mayor potencial para el desarrollo de una olivicultura sostenible en la granja Olive Land Farms, ubicada en el pequeño poblado de Hastings, en el estado de Florida. Para el estudio de crecimiento se realizó un diseño completamente al azar; se evaluó el comportamiento agronómico del olivo, considerando las condiciones edafoclimáticas de la finca; se midieron

*Autor de correspondencia
Email: reyvr1806@gmail.com
ISSN 2594-0384 (Electrónica)

*Autor de correspondencia
Email: castillobertharita@gmail.com
ISSN 2594-0384 (Electrónica)

las variables dasométricas altura, diámetro y área de copa durante el periodo comprendido entre agosto de 2023 y octubre de 2024 abarcando dos ciclos vegetativos consecutivos. Para el análisis del suelo se aplicó un muestreo aleatorio, fueron tomadas ocho muestras a una profundidad de 0-40 cm en el área donde se ubica la plantación. Los resultados demuestran que la variedad tiene una influencia significativa en el crecimiento vegetativo (altura, diámetro y área de copa), de los olivos cultivados en condiciones subtropicales de Florida. La variedad Arbequina demostró ser la mejor adaptada en términos de crecimiento y desarrollo vegetativo, mostrando los mayores valores en las variables evaluadas y la variedad Kalamata presentó el menor desarrollo, indicando una adaptación subóptima a las condiciones ambientales de la zona de estudio.

Palabras clave: condiciones edafoclimáticas, supervivencia, variables dasométricas, nutrientes.

Introducción

La agricultura es un sector clave para la producción de alimentos y enfrenta desafíos exacerbados por la creciente demanda global de alimentos y escasez de recursos hídricos que influyen en el crecimiento y rendimiento de los cultivos (Sarkar, 2020).

El olivo (*Olea europaea* L.), es un cultivo milenario de primordial importancia socioeconómica en la cuenca del Mediterráneo. Su crecimiento y desarrollo son lentos, pero su longevidad y producción de aceitunas lo convierten en una elección valiosa para la agricultura. Es conocido por su versatilidad y adaptabilidad, lo que ha permitido el desarrollo de diversos cultivares y variedades que presentan características distintas en cuanto a hábitos de crecimiento, producción de frutos y perfiles de sabor.

El sector de la producción de aceituna es muy importante para varios países del mundo (Jellali *et al*., 2021). En las últimas décadas, su cultivo se ha extendido a regiones no tradicionales con condiciones climáticas diversas, como las de Sudáfrica, China, Australia y las Américas, incluidos los Estados Unidos. En particular, el estado de Florida presenta un clima subtropical húmedo, caracterizado por veranos cálidos y lluviosos e inviernos suaves, condiciones que difieren significativamente del clima mediterráneo típico del olivo (estación seca en verano).

Esta expansión a nuevas regiones genera desafíos de adaptación de las variedades tradicionales. El estrés abiótico (elevada humedad relativa, precipitación, suelos ácidos), y biótico (nuevas plagas y enfermedades), puede limitar severamente el crecimiento vegetativo, la productividad y la longevidad del cultivo. Por lo tanto, la selección de variedades adaptadas es un paso fundamental para el establecimiento exitoso de la olivicultura en estas regiones. En regiones como España, la superficie de cultivos leñosos, entre los que está el olivo, se mantiene prácticamente estable entre los años 2023 y 2024 (Vilar *et al.*, 2018)

El tiempo de crecimiento del olivo está influido por diversos factores que pueden acelerar o retardar su desarrollo. Entre estos factores se encuentran la calidad del suelo, el clima, la disponibilidad de agua y de nutrientes, así como las prácticas de cultivo empleadas. Un suelo rico en nutrientes y bien drenado, un clima favorable con temperaturas adecuadas y la correcta aplicación de riego y fertilizantes son determinantes para un crecimiento óptimo. En su primer año de vida, puede alcanzar una altura de hasta un metro y medio; en condiciones óptimas, puede tardar entre cinco y diez años en alcanzar su pleno desarrollo.

Los olivos pueden cultivarse en una gran diversidad de suelos, pero algunos limitan el desarrollo de los árboles y la calidad de los frutos y el aceite, por lo que, el tipo de suelo donde se plantan juega un papel vital en su crecimiento. Los olivos prefieren suelos bien drenados, arenosos o francos, con un pH entre 6.0 y 8.5. Los suelos arcillosos pueden retener demasiada humedad, lo que puede causar asfixia radicular por encharcamiento y aumentar la susceptibilidad a patógenos del suelo, como los responsables de las podredumbres radiculares.

Más de 11 millones de hectáreas de olivos se cultivan actualmente en todo el mundo, lo que lo convierte en uno de los árboles frutales más importantes (Rallo *et al.*, 2021). La evaluación del crecimiento inicial, mediante variables morfológicas como la altura, el diámetro del tronco y el ancho de la copa, es un indicador temprano y confiable del desempeño y de la adaptación de los genotipos a un ambiente específico.

Este estudio tiene como objetivo evaluar el crecimiento y la adaptación de siete variedades de olivo bajo las condiciones subtropicales de Florida, con el fin de identificar aquellas con mayor potencial para el desarrollo de una olivicultura sostenible en la granja Olive Land Farms, ubicada en el pequeño poblado de Hastings en el estado de Florida.

Materiales y métodos

Características generales del área de estudio

La investigación se desarrolló en Olive Land Farms, una finca de 5 hectáreas (12,5 acres). Se encuentra ubicada al norte del estado de Florida, perteneciente al pequeño poblado de Hastings; forma parte de la región sur de los Estados Unidos; limita al norte con Alabama y Georgia, al sur con el estrecho de Florida, al este con el océano Atlántico, al oeste con el Golfo de México y Alabama (figura 1).

Características edafoclimáticas

Florida, morfológicamente, es una vasta llanura, cubierta por suelos sedimentarios calcáreos, ubicada a pocos metros sobre el nivel del mar y caracterizada por un drenaje deficiente que favorece el desarrollo de áreas pantanosas. Está provista de lagos de origen kárstico, incluido el lago Okeechobee, el segundo lago más grande de los Estados Unidos, situado a 4 m sobre el nivel del mar (m.s.n.m.), y con 4−5 m de profundidad.

El norte de Florida presenta un clima subtropical húmedo (Cfa, según la clasificación de Köppen), con una estación menos lluviosa entre diciembre y abril, durante la cual las temperaturas pueden descender significativamente en los meses invernales, y otra estación lluviosa entre mayo y noviembre, caracterizada por altas precipitaciones, elevada humedad relativa y temperaturas elevadas.

Las temperaturas medias máximas de julio suelen estar entre 32 y 34 °C. Las temperaturas mínimas medias en enero van de los 4–7 °C en el norte de Florida a más de 16 °C desde Miami hacia el sur. Con una temperatura diaria promedio de 21.5 °C, es el estado más cálido de los Estados Unidos.

Las precipitaciones más comunes son de lluvia, en muchas ocasiones torrenciales. Es un estado muy proclive a las grandes tormentas y vulnerable por los huracanes que entran desde el Mar Caribe desde junio hasta noviembre (United States National Arboretum, S.A).

El paisaje llano de Florida está cubierto por una red de más de 1,700 cursos de agua y decenas de miles de lagos (en su mayoría en la región central), y aunque recibe abundantes precipitaciones (las inundaciones son uno de los principales peligros del estado), los sistemas naturales de filtración de agua del ecosistema también han sido muy alterados y contaminados por los humanos, Los suelos son arcillosos con tendencia a retener la humedad y el subsuelo es rico en nutrientes, lo que los hace útiles para fines agrícolas, aunque pueden deteriorarse rápidamente cuando se erosionan (Sherriff, 2024).

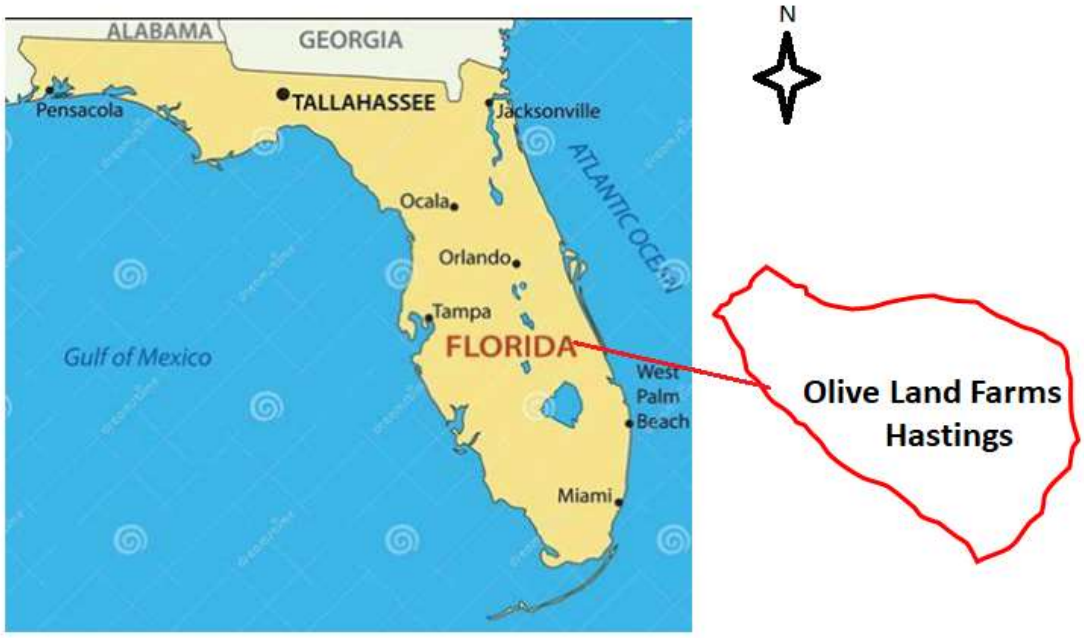


Figura 1. Olive Land Farms, Hastings, Florida, EE.UU.
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Google Maps.

Metodología utilizada para el estudio de crecimiento

Para el estudio de crecimiento se realizó un diseño completamente al azar, se evalúo el comportamiento agronómico del olivo, considerando las condiciones edafoclimáticas de la finca, se midieron las variables dasométricas altura, diámetro y Área de copa (tabla 1), durante el periodo comprendido desde agosto del año 2023 hasta octubre del 2024.

Se trabajó con 7 variedades de olivo, plantadas en un área total de 1.15 ha con un marco de plantación de 3 x 3 m.

Diseño experimental

El estudio se llevó a cabo en la finca "Olive Land Farms" ubicada en el pequeño poblado de Hastings, Florida, Estados Unidos, durante dos ciclos vegetativos (2023 y 2024). El diseño experimental fue de bloques completos al azar (DBCA) con dos repeticiones y 10 árboles por unidad experimental. Se evaluaron siete variedades de olivo: Arbequina, Arbosana, Ascolana, Koroneiki, Picual, Taggiasca y Kalamata. Las plantas, de un año de edad y provenientes de un vivero certificado en el estado de California, se establecieron en un marco de plantación de 3 x 3 m.

Variables de crecimiento que fueron medidas y su procedimiento

Se midieron las siguientes variables en cada unidad experimental:

Altura (m): Medida desde la base del tronco hasta el ápice de la planta utilizando una cinta métrica.

Diámetro del tronco (cm): Medido a 30 cm de la superficie del suelo utilizando un pie de rey digital.

Área de la Copa (Acopa, m²): Estimada a partir de dos diámetros ortogonales de la proyección de la copa (D1 y D2), utilizando la fórmula del área de una elipse:

$$Acopa = \pi * (D1/2) * (D2/2). \quad [1]$$

Caracterización físico-química del suelo

Se realizó un muestreo aleatorio del suelo, fueron tomadas ocho muestras a una profundidad de 0-40 cm en el área donde se ubica la plantación, seleccionado por corresponder al principal volumen de exploración radicular del olivo durante sus primeras etapas de desarrollo. Las muestras se analizaron en los Laboratorios de Servicios Analíticos UF/IFAS (Extension Soil Testing Laboratory), ubicado en Florida, según metodologías estándar para determinar:

- Textura: Método del hidrómetro de Bouyoucos.
- pH: Potenciómetro en suspensión suelo-agua (1:2.5).
- Conductividad eléctrica (CE): Método electrométrico en extracto de saturación.
- Materia orgánica (MO): Método de Walkley-Black.
- Nitrógeno total (N)**:** Método de Kjeldahl.
- Fósforo (P) y potasio (K) disponibles: Extracción con Olsen y acetato de amonio 1N pH 7, respectivamente, medidos por espectrofotometría y fotometría de llama.

Tabla 1. Resultados de la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis

Variables	Arbequina	Koroneiki	Picual	Arbosana	Ascolana	Taggiasca	Kalamata	*H*	*P*
Altura	1,56±0,03^{C}	1,34±0,05^{C}	1,27 ±0,03^{B}	1,25±0,09^{B}	1,26±0,08^{B}	1,28±0,12^{B}	1,03±0,21^{A}	45,91	<0,001
Diámetro	0,29 ±0,01^{C}	0,27±0,02^{B}	0,27±0,02^{BC}	0,27±0,03^{BC}	0,23±0,03^{A}	0,28±0,05^{BC}	0,25±0,02^{AB}	20,46	0,0019
Acopa	0,54±0,05^{BC}	0,57±0,03^{C}	0,53±0,05 ^{AB}	0,57±0,04^{C}	0,49±0,02^{A}	0,49±0,02 ^{A}	0,52±0,03^{AB}	32,51	< 0,0001

Letras diferentes en una misma fila indican diferencias estadísticas significativas según la prueba post-hoc de Dunn (p<0.05).
Fuente. Elaboración propi

Análisis Estadístico

Dado que los datos morfológicos no cumplieron con los supuestos de normalidad (prueba de Shapiro-Wilk) y homocedasticidad (test de Levene), se optó por utilizar la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis para detectar diferencias significativas ($p < 0.05$), entre las variedades y evaluar si existe un efecto de la variedad sobre el crecimiento.

Cuando la prueba fue significativa, se realizó un análisis post hoc de Dunn con corrección de Bonferroni para identificar qué variedades diferían entre sí. Adicionalmente, se realizó un análisis de Cluster para determinar las similitudes entre variedades de olivo utilizando el método de encadenamiento completo (complete linkage), y la distancia Euclidiana estandarizada para agrupar las variedades en función de la similitud de sus medias para todas las variables.

Para evaluar el efecto del suelo en las variedades y su interacción. Previo al ANOVA, se verificaron los supuestos de normalidad (test de Shapiro-Wilk), y homocedasticidad (test de Levene). Cuando se

encontraron diferencias significativas ($p < 0.05$), las medias se compararon mediante la prueba de Tukey HSD**.**
Todos los análisis se realizaron utilizando el software IBM SPSS Statistics v28.

Resultados y discusión

Prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis para detectar si existe un efecto de la variedad sobre las variables del crecimiento.
Los resultados de la prueba de Kruskal-Wallis indican que existe una diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.001$), entre las siete variedades de olivo para todas las variables morfológicas evaluadas (altura, diámetro y área de copa).
Al analizar la altura se pudo constatar que la variedad Kalamata (1.03±0.21 m), mostró el crecimiento significativamente menor, siendo agrupada estadísticamente en el grupo 'A'. Por el contrario, Arbequina (1.56 m, grupo 'C'), fue la de mayor altura. Las variedades Koroneiki, Picual, Arbosana, Ascolana y Taggiasca presentaron valores intermedios (grupo 'B').
Asimismo, en el comportamiento del diámetro las diferencias, aunque significativas ($p=0.0019$), fueron menos marcadas. Ascolana (0.23 ± 0.03 m, grupo 'A'), mostró el diámetro más reducido, mientras que Arbequina (0.29 ± 0.01 m, grupo 'C'), presentó el mayor valor.
Sin embargo, en el área de copa se observaron las diferencias más marcadas. Ascolana y Taggiasca (0.49 m, grupo 'A'), mostraron los menores valores, mientras que Koroneiki y Arbosana (0.57 m, grupo 'C'), presentaron los mayores valores.
Análisis de clúster para determinar las similitudes entre variedades de olivo (figura 2).
El análisis de clústeres revela la existencia de tres grupos de similitud morfológica entre las variedades. En el dendrograma se observa que el primer grupo lo conforman Arbequina y Koroneiki, que son morfológicamente similares en estas condiciones y forman un grupo distinto. Otro grupo podría estar compuesto por Picual y Arbosana. Kalamata, con el crecimiento más bajo, parece ser la más disímil, separándose del resto a una mayor distancia.
El análisis de discriminante demuestra que Arbequina (ubicada en el extremo derecho con el valor positivo más alto), es la variedad de mayor crecimiento y desarrollo general, mientras que Kalamata es la que menor crecimiento muestra. Picual, Koroneiki, Arbosana, Ascolana y Taggiasca se sitúan en posiciones intermedias en el eje canónico 1, lo que permite diferenciarlas por la forma y el ancho de su copa (figura 3).

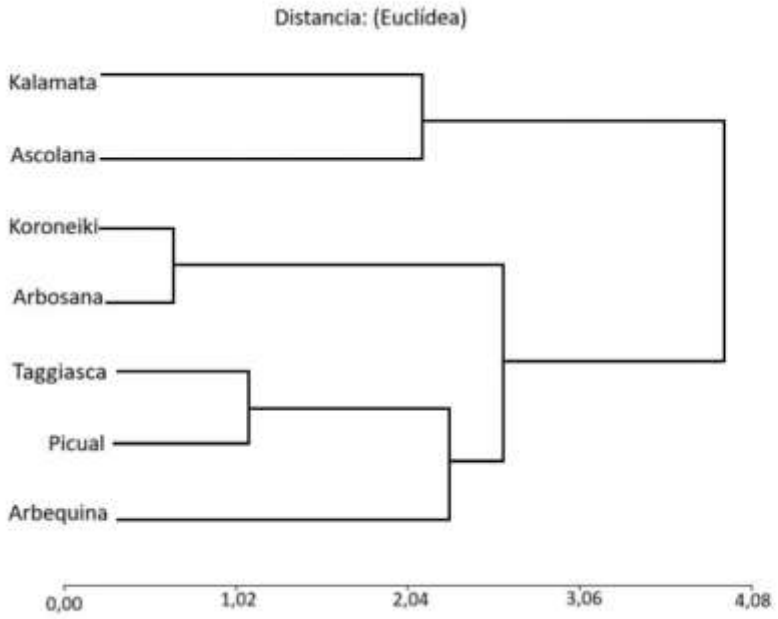


Figura 2. Análisis de clúster para determinar las similitudes entre variedades de olivo

Fuente: Elaboración propia

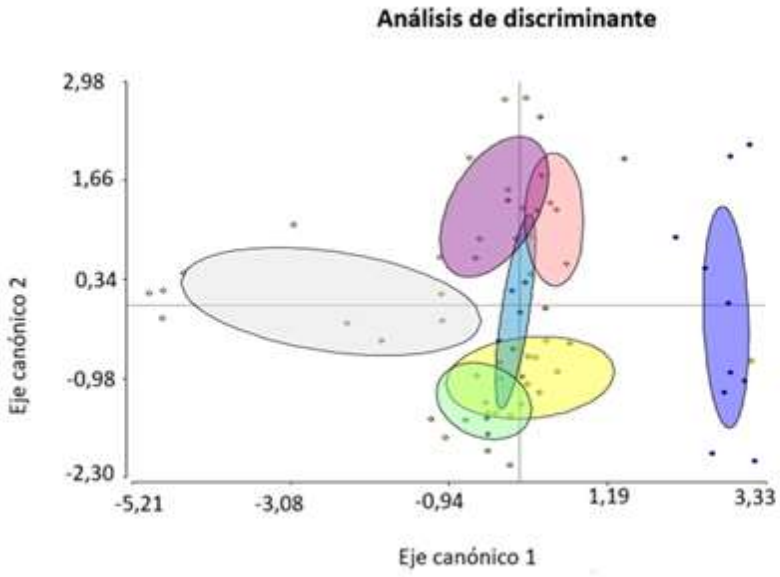


Figura 3. Análisis de la discriminación entre variedades de olivo.
Fuente. Elaboración propia

Análisis de suelo

Los resultados del análisis del suelo y de la supervivencia del olivo en la finca Olive Land Farms se muestran en la tabla 2.

Los resultados muestran que los suelos 01, 02, 06, 07 y 08 presentan buena supervivencia del olivo, mientras que los suelos 03, 04 y 05 tienen mala supervivencia.

Basado en los resultados del análisis de suelo, la supervivencia del olivo en estas parcelas enfrenta condiciones extremas.

Suelo 3: Presenta acidez extrema y toxicidad, con valores de pH muy ácido (4.5), alto grado de toxicidad por aluminio (2.5 cmol/kg) lo que bloquea la absorción de nutrientes y daña las raíces, muy baja fertilidad (IC: 4.5 cmol/kg) Insuficiente retención de nutrientes, así como, deficiente contenido de Ca (0.8 cmol/kg) y Mg (0.3 cmol/kg) denotando acidez extrema que inactiva los nutrientes esenciales como P, Ca y Mg.

Suelo 4: Presenta salinidad y sodicidad severas. Presenta un alto riesgo de degradación (Na: 25 cmol/kg). El estrés osmótico se debe a que las sales reducen la absorción de agua. Además, la degradación física, pues el Na^+ dispersa arcillas, compactando el suelo y reduciendo la permeabilidad, así como la toxicidad iónica debido a la acumulación de Na^+ y Cl^-, lo que afecta el metabolismo.

Suelo 5: Presenta acidez moderada y alto nivel de salinidad. La supervivencia del cultivo del olivo es limitada presentando doble estrés, debido a combinación de acidez + salinidad; además, su disponibilidad de Calcio es baja lo que agrava la toxicidad por Aluminio y una salinidad moderada, lo que limita el crecimiento radicular.

Factores clave para la supervivencia del olivo en Florida

1. Clima subtropical: Alta humedad y lluvias intensas aumentan lixiviación, pero también riesgo de encharcamiento.
2. Manejo de agua: Drenaje obligatorio en suelos 4 y 5 para evitar asfixia radicular.
3. Elevar el terreno para que el sistema radical de la planta quede por encima de la tierra y de esta manera, cuando las raíces lleguen a la superficie ya la planta esté desarrollada.

Variedades adaptadas: 'Arbequina' es la más tolerante a humedad y suelos ácidos; 'Picual' resiste mejor la salinidad.

Todos los suelos son ácidos, con un pH en agua que oscila entre 4.7 y 5.5. El pH objetivo para el cultivo declarado es 6.0, lo que ya es ligeramente ácido, pero aun así está por encima de los valores medidos. La ubicación en Hastings, FL, una zona conocida por su alta precipitación y suelos planos, sugiere un alto riesgo de problemas de drenaje. Si el agua se estanca alrededor del sistema radicular, es casi seguro que provocará la muerte de los árboles, especialmente si ya están debilitados por la acidez del suelo. Los informes no miden directamente la

Tabla 2. Resultados del análisis del suelo y supervivencia del olivo en OLF.

Muestra	pH (Agua)	P (ppm)	K (ppm)	Mg (ppm)	Ca (ppm)	B (ppm)	Recomendación Cal (lbs/1000 ft²)	Supervivencia de olivos
SU01	6.1	223[1]	22[3]	118[1]	1302	0.4	0.00	Buena
SU02	5.0	518[1]	51[2]	144[1]	1131	0.3	50	Buena
SU03	5.2	540[1]	91[1]	116[1]	816	0.2	52	Mala
SU04	5.1	556[1]	25[3]	79[1]	602	0.2	50	Mala
SU05	5.5	376[1]	31[3]	83[1]	735	0.2	24	Mala
SU06	5.0	322[1]	29[3]	79[1]	660	0.1	49	Buena
SU07	4.7	477[1]	31[3]	142[1]	880	0.2	70	Buena
SU08	5.1	317[1]	42[2]	136[1]	1022	0.3	43	Buena

Fuente. Elaboración propia

materia orgánica o la textura, pero este es un factor de riesgo crucial a evaluar en el campo.

Los resultados sobre el comportamiento del crecimiento de las siete variedades analizadas concuerdan con lo expuesto por Trentacoste *et al.* (2012), al demostrar que el genotipo ejerce un control fundamental sobre el hábito de crecimiento, incluso en condiciones ambientales distintas a las del Mediterráneo.

Hamze (2024), sugiere que cambios en el comportamiento del cultivo de olivo ocurrirán posiblemente en nuevas regiones productoras y ante el incremento de la temperatura debido al cambio climático.

El mayor crecimiento en altura y diámetro de Arbequina en las condiciones climáticas de Florida son similares a los resultados obtenidos por Vossen *et al.* (2015), en estudios de adaptación en California cuyo clima es diferente al Mediterráneo, estos autores identificaron a Arbequina como una variedad de vigor medio-alto y de alta adaptabilidad.

Asimismo, Hidalgo-Moya *et al*. (2023), concluyeron que el olivo arbequina generalmente presenta una tasa de crecimiento moderada. En condiciones favorables, puede crecer aproximadamente de 30 a 60 cm al año. Esta tasa de crecimiento la posiciona como una variedad de olivo de crecimiento relativamente rápido en comparación con otras. Aunque algunos la describen como de crecimiento lento, su crecimiento anual constante la convierte en una opción popular. Los árboles jóvenes suelen mostrar un crecimiento inicial más rápido a medida que desarrollan sus sistemas radiculares.

Estos resultados confirman la plasticidad fenotípica de las diferentes variedades en el subtropico. La superioridad de Arbequina, conocida por su pequeño fruto y alto rendimiento graso más que por su vigor, indica una buena adaptación eco fisiológica a las condiciones de Florida, posiblemente relacionada con una mayor eficiencia en el uso del agua o una mejor resistencia a hongos foliares prevalentes en ambientes húmedos. Estos resultados coinciden con los obtenidos por Pino-Vargas y Ascencios (2022), y Pino-Vargas y Huayna (2022), en investigaciones relacionadas con la evolución espacial y temporal de cultivo del olivo por efecto del ataque de plagas y la sostenibilidad del olivo en condiciones climáticas adversas en Tacna, Perú.

En cuanto al comportamiento de las diferentes variedades se observó que el bajo crecimiento de Kalamata, y los valores intermedios de Picual, y Ascolana (italiana), reflejan su aclimatación incompleta. Estos resultados son similares a los obtenidos por Santos *et al.* (2024), quienes destacan que el estrés hídrico y térmico, modulan el crecimiento, pero en este caso, el estrés por exceso de humedad (encharcamiento) y calor podría estar limitando procesos fisiológicos como la respiración radical, absorción de nutrientes, en variedades no adaptadas.

En este sentido, los resultados referidos al bajo valor de Área de copa en Ascolana y Taggiasca podría ser una respuesta al estrés, una estrategia para reducir la superficie de transpiración y la incidencia de patógenos, resultados similares a los obtenidos por Rellini *et al.* (2022), en una investigación para caracterizar los componentes ambientales (clima y suelo) en la provincia de Imperia.

Coincidiendo con Campillo *et al*. (2018), quienes refieren que el análisis de clúster, con la agrupación de variedades por similitud morfológica, es una herramienta valiosa para el manejo agronómico. Variedades dentro del mismo grupo, como Arbequina y Koroneiki, probablemente tengan

requerimientos de poda, fertilización y manejo fitosanitario similares. Esto permite optimizar recursos en lugar de tratar cada variedad de forma aislada, lo cual está alineado con la agricultura de precisión.

La superioridad en el crecimiento de Arbequina, evidenciada por parámetros como mayor altura, mayor diámetro de tronco y un Área de copa más elevado**,** se puede atribuir a una combinación de factores genéticos y su interacción con las propiedades del suelo referidas a eficiencia en el uso de recursos (agua y nutrientes): Tolerancia a condiciones subóptimas como el balance hormonal y asignación de carbono.

Los menores valores de crecimiento de Kalamata no necesariamente indican una "peor" variedad, sino una estrategia ecológica distinta y un conjunto de requisitos más específicos. Kalamata, una variedad tradicionalmente asociada a suelos específicos de su región de origen, es probable que sea más sensible a las características físico-químicas del suelo.

Factores como la textura y el drenaje, el pH y la disponibilidad de nutrientes, y el posible estrés abiótico: Los bajos valores de crecimiento son un síntoma de que Kalamata experimentó algún tipo de estrés en las condiciones proporcionadas. Este estrés pudo ser hídrico o nutricional.

Si bien el presente estudio permite identificar tendencias en el crecimiento y adaptación varietal, los resultados se circunscriben a una etapa temprana del desarrollo del cultivo y a las condiciones específicas del norte de Florida, por lo que estudios de mayor duración permitirán confirmar estos patrones a largo plazo.

Conclusiones

Existe una influencia significativa de la variedad sobre el crecimiento vegetativo (altura, diámetro y área de copa) de los olivos cultivados en condiciones subtropicales de Florida. La variedad Arbequina demostró ser la mejor adaptada en términos de crecimiento y desarrollo vegetativo, mostrando los mayores valores en las variables evaluadas, mientras que la variedad Kalamata presentó el menor desarrollo, indicando una adaptación subóptima a las condiciones ambientales de la zona de estudio.

El análisis de conglomerados permitió identificar grupos de variedades con comportamiento morfológico similar, lo que sugiere que podrían compartir requerimientos de manejo agronómico.

La elevada acidez del suelo (pH 4.7 - 5.5), y la consiguiente toxicidad por aluminio/manganeso son los factores limitantes que explican la pobre supervivencia y crecimiento del olivo. Los altos niveles de fósforo son irrelevantes si el pH no permite su absorción, y los bajos niveles de potasio contribuyen al estrés de las plantas.

Los resultados sugieren que el encharcamiento, asociado a la elevada precipitación y al drenaje deficiente de los suelos, es uno de los factores con mayor influencia en el crecimiento y la adaptación de las plantaciones de olivo en Olive Land Farms del Estado Florida.

Referencias

Campillo, C., Prieto, M.H., Daza, C., Monino, M.J., García, M.I. 2018. Using digital images to characterize canopy coverage and light interception in a super-intensive olive orchard. Scientia Horticulturae, 240, 449–457.

Hamze, L.M. 2024. Respuesta de la fenología, crecimiento y desarrollo del olivo (Olea europaea L.) a la temperatura primaveral. Tesis para obtener el grado de Doctor de la Universidad de Buenos Aires en el área de Ciencias Agropecuarias. otorgado por la Universidad de Buenos Aires. Facultad de Agronomía. Escuela para Graduados. Fauba Digital http://ri.agro.uba.ar/greenstone3/library/collection/tesis/document/2024hamzeleilamaria

Hidalgo-Moya, J., Vega, V., Hidalgo, J. 2023. Análisis de la productividad de diferentes modelos de plantación de olivar ISSN 1133-8938 Nº 530, 2023, págs. 40-46 .

Jellali, A., Hachicha, W., Aljuaid, A. M. (2021). Sustainable configuration of the Tunisian olive oil supply chain using a fuzzy TOPSIS-based approach. Sustainability, 13(2), 722. https://doi.org/10.3390/su13020722

Orestes-Santos, E., Valdés-Reinoso, R.H., Castillo-Edua, B.R. 2024. Propuesta de medidas para mitigar daños por encharcamiento en plantaciones de olivo en Olive Land Farms, Florida, EUA. Revista Latinoamericana de Recursos Naturales, 20(1), 10–17. https://revista.itson.edu.mx/index.php/rlrn/article/view/339

Pino-Vargas, E.M., Ascencios, D. 2022. Sostenibilidad del cultivo de olivo bajo un enfoque climatológico en una región árida, cabecera del desierto de Atacama. Ciencia y Tecnología Agropecuaria, 23(3), e 2652. https://doi.org/10.21930/rcta.vol23_num3_art:2652

Pino-Vargas, E.M., Huayna, G. 2022. Evolución espacial y temporal de cultivo del olivo por efecto del ataque de plagas, utilizando sensoramiento remoto y procesamiento de imágenes satelitales. Scientia Agropecuaria, 13(2), 149–157. https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2022.013

Rallo, L., Díez, C.M., Morales-Sillero, A., Miho, H., Priego-Capote, F., Rallo, P. 2021. Quality of olives: A focus on agricultural preharvest factors. Scientia Horticulturae, 288, 110341.

Rellini, I., Demasi, M., Scopesi, C., Ghislandi, S., Salvidio, S., Pini, S., Stagno, A. 2022. Evaluation of the environmental components of the Taggiasca “terroir” olive (Imperia, Italy). BELS Journal, 4(1), 24–42. https://doi.org/10.15167/2612-2960/BELS2022.4.1.2107

Santos, E.O., Valdés Reinoso, R.H., Castillo Edua, B.R. 2024. Cultivo de Olivo en Florida, una alternativa para la adaptación al cambio climático. Avances, 26(1), 72–90. http://avances.pinar.cu/index.php/publicaciones/article/view/805

Sarkar, D., Kar, S.K., Chattopadhyay, A., Shikha, Rakshit, A., Tripathi, V.K., Dubey, P.K., Abhilash, P.C. 2020. Low input sustainable agriculture: A viable climate-smart option for boosting food production in a warming world. Ecological Indicators, 115, 106412. https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.106412

Sherriff, L. 2024. Los Everglades de Florida, el proyecto de restauración ambiental más grande del mundo. BBC News Mundo. http://www.bbc.com/mundo/articles/

Trentacoste, E.R., Puertas, C. M., Sadras, V.O. 2012. Effect of irrigation on vegetative growth and oil production of olive trees in a humid climate. European Journal of Agronomy, 41, 106667. https://doi.org/10.1016/j.eja.2012.01.001

Vilar, J., Pereira, J., Urieta, D., Menor, A., Caño, S., Barreal, J., Velasco, M., Puentes, P. 2018. International olive growing worldwide analysis and summary. Fundación Caja Rural de Jaén.

Vossen, P. 2015. Olive oil: History, production, and characteristics of the world's classic oils. HortScience, 50(5), 706–711.