


## **Cultivo de Olivo en la Florida, una alternativa para la adaptación al cambio climático**

### ***Olive cultivation in Florida, an alternative for adaptation to climate change***

### ***Olivicultura na Flórida, uma alternativa de adaptação às mudanças climáticas***


#### **Enrique Orestes Santos**

Investigador independiente. Finca agropecuaria "8470" Reid Rd Hastings. Co fundador y Vicepresidente de Premium Blend cocktails. Jefe del Proyecto 8470. Hastings, La Florida, Estados Unidos;  : [hsantos@gmail.com](mailto:hsantos@gmail.com) ;  : <https://0009-0003-9922-1857>

#### **Reinaldo Hanoi Valdés Reinoso**

Doctor en Ciencias Forestales. Finca agropecuaria "8470" Reid Rd Hastings. Colaborador del Proyecto 8470. Hastings La Florida, Estados Unidos;  : [reyvr1806@gmail.com](mailto:reyvr1806@gmail.com);  : <https://orcid.org/0000-0003-3582-0239>

#### **Bertha Rita Castillo Edua**

Doctora en Ciencias Forestales. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad de Pinar del Río Hermanos Saiz Montes de Oca, Pinar del Río, Cuba;  : [bertharita1972@gmail.com](mailto:bertharita1972@gmail.com)  : <https://orcid.org/0000-0002-8011-0175>

#### **Para citar este artículo/To reference this article/Para citar este artigo**

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

**Recibido:** 8 de junio de 2023

**Aceptado:** 2 de diciembre de 2023

#### **RESUMEN**

La presente investigación tuvo el propósito de establecer una plantación de olivo, a partir de las características agronómicas de diferentes variedades, como una alternativa para la adaptación al cambio climático en la finca agropecuaria "Farm Olive Trees". Para el establecimiento de la

plantación se tuvo en cuenta varias etapas partiendo de la caracterización de la especie y las diferentes variedades, selección del área, preparación del terreno y preparación del suelo. Para implementar la propuesta se trabajó con 2 560 plantas de ocho variedades de olivo, que

fueron plantados en un área de 5 ha (12,5 acres) con un marco de plantación de (3 x 3m) utilizando el método superintensivo. Se realizó un análisis de la bibliografía relacionada con el cultivo, las condicionantes climáticos, edafológicos o topográficos fundamentales para el correcto desarrollo de la planta. La preparación del suelo se desarrolló con el uso de maquinaria agrícola. Se caracterizaron las diferentes variedades a partir de su productividad y características agronómicas. Se concluye que se estableció la plantación de las variedades de olivo *Arbequina*, *Arbosana*, *Ascolana*, *Kalamata*, *Koroneiki*, *Picual*, *Manzanilla* y *Taggiasca*, a partir del análisis de sus características y teniendo en cuenta la selección del área, preparación del terreno y del suelo. El análisis de los aspectos agronómicos y productividad posibilitaron la aplicación de alternativas que permiten al olivar tener mayor capacidad de adaptación frente a las condiciones ambientales que se presentarán como consecuencia del cambio climático.

**Palabras clave:** Olivo; condiciones edafoclimáticas; cultivo superintensivo; cambio climático.

---

## ABSTRACT

The purpose of this research was to establish an olive tree plantation, based on the agronomic characteristics of different varieties, as an alternative for adaptation to climate change on the "Farm Olive Trees". For the establishment of the plantation, several stages were taken into account, starting from the characterization of the species and the different varieties, selection of the area, preparation of the land and preparation of the soil. To implement the proposal, we worked with 2,560 plants of eight varieties of olive trees, which were planted in an area of 5 ha (12.5 acres) with a planting frame of (3 x 3m) using the super-intensive method. An analysis of the literature

related to cultivation, the climatic, soil or topographical conditions that are essential for the correct development of the plant was carried out. Soil preparation was developed with the use of agricultural machinery. The different varieties were characterized based on their productivity and agronomic characteristics. It is concluded that the plantation of the olive tree varieties *Arbequina*, *Arbosana*, *Ascolana*, *Kalamata*, *Koroneiki*, *Picual*, *Manzanilla* and *Taggiasca* was established, based on the analysis of their characteristics and taking into account the selection of the area, preparation of the land and soil. The analysis of the agronomic and productivity aspects made possible the application of alternatives that allow the olive grove to have a greater capacity to adapt to the environmental conditions that will arise as a consequence of climate change.

**Key words:** Olive tree; edaphoclimatic conditions; super intensive cultivation; climate change.

---

## RESUMO

O objetivo desta pesquisa foi estabelecer estabelecer uma plantação de oliveiras, com base nas características agronómicas das diferentes variedades, como alternativa de adaptação às alterações climáticas na exploração "Quinta Oliveiras". Para o estabelecimento da plantação foram tidas em conta diversas etapas, desde a caracterização das espécies e das diferentes variedades, selecção da área, preparação do terreno e preparação do solo. Para concretizar a proposta, trabalhamos com 2.560 plantas de oito variedades de oliveiras, que foram plantadas numa área de 5 ha (12,5 acres) com moldura de plantação de (3 x 3m) pelo método superintensivo. Foi realizada uma análise da literatura relacionada ao cultivo, às condições climáticas, edáficas ou topográficas essenciais para o correto desenvolvimento da planta. O preparo do solo foi desenvolvido com a utilização de máquinas agrícolas. As diferentes variedades foram caracterizadas com

base na sua produtividade e características agronômicas. Conclui-se que a plantação das variedades de oliveiras *Arbequina*, *Arbosana*, *Ascolana*, *Kalamata*, *Koroneiki*, *Picual*, *Manzanilla* e *Taggiasca* foi estabelecida, com base na análise das suas características e tendo em conta a seleção da área, preparação do terreno e solo. . A análise dos aspectos agronômicos e de produtividade

permitiu a aplicação de alternativas que permitam ao olival ter uma maior capacidade de adaptação às condições ambientais que surgirão como consequência das alterações climáticas.

**Palavras-chave:** Oliveira; condições edafoclimáticas; superintensivo; alterações climáticas.

## INTRODUCCION

El olivo (*O. europaea* L.) originario del Mediterráneo, ha sido cultivado desde la antigüedad y bajo diferentes situaciones edafoclimáticas, existen variedades que se adaptan a las condiciones de cada región. Es un árbol perennifolio que crece como promedio hasta una altura de tres a ocho metros. Presenta una copa redonda que puede variar de acuerdo a las podas de las ramas. También se conocen algunos de porte erguido; las ramas presentan hojas lanceoladas en su mayor porcentaje, coriáceas, dispuestas en verticilos, dímeros o pares, y las flores son de color blanco amarillento dispuestas en panículas axilares que son anuales para producir frutos (Romero-Trigueros *et al.*, 2019).

Su expansión a nuevas zonas de cultivo y el previsible escenario de cambio climático han traído la atención sobre la especie, donde el clima cumple un rol fundamental en su adaptación a una determinada zona. Aunque existen muchas variedades, todas requieren condiciones de clima y

suelo específicas para su crecimiento y desarrollo óptimo, lo que permite su adaptabilidad a diversas regiones y climas (Barranco *et al.*, 2017)

En este sentido, Ozturk *et al.* (2021) consideran desde el punto de vista ambiental, que el cultivo de olivo es fundamental para combatir los efectos del cambio climático, siendo necesario trabajar en su sostenibilidad con el objetivo de incrementar su productividad y el beneficio económico, sin disminuir los recursos naturales existentes.

El olivo es un árbol robusto con capacidad para resistir temperaturas por debajo de 0 °C en invierno y soportar relativamente largas sequías estivales. Es capaz de mostrar producciones satisfactorias y con aceites de calidad en circunstancias pedoclimáticas, paisajísticas y de manejo relativamente adversas, y lo hace en una relativa amplia gama de tipologías microclimáticas englobadas en el clima Mediterráneo (Dawson, 2018).

Picornell y Melero (2023) afirman que las características del árbol, como la densidad de la copa, el porte, el color de la madera y la longitud de los entrenudos, varían según la variedad. También, la forma del árbol es influida, en gran medida, por las condiciones agronómicas y ambientales de su crecimiento y, en particular, por el tipo de poda.

Dawson (2018) hace referencia a las potencialidades de crecimiento y desarrollo del cultivo del olivo en el

estado la Florida, demostrando su sostenibilidad, por lo que es oportuno establecer plantaciones de diferentes variedades de la especie.

Considerando todo lo anterior, el propósito de la presente investigación es establecer una plantación de olivo, a partir de las características agronómicas de diferentes variedades, como una alternativa para la adaptación al cambio climático en la finca agropecuaria "*Farm Olive Trees*".

## MATERIALES Y MÉTODOS

La finca agropecuaria "8470" Reid Rd, se ubica al Norte de la Florida en el edificio multiusos perteneciente a Hastings 32145, (Figura 1). Forma parte de la región del Sur de los

Estados Unidos, limita al Norte con Alabama y Georgia, al Sur con el estrecho de la Florida, al Este con el Océano Atlántico y al Oeste con el Golfo de México y Alabama.



**Figura 1.** Localización geográfica del área de estudio

### ***Características edafoclimáticas.***

El clima de la Florida se ve moderado por el hecho de que prácticamente ninguna zona del estado está alejada del océano. Al norte del lago Okeechobee, el clima predominante es húmedo subtropical

(Köppen: Cfa), mientras que las áreas al sur del lago, incluidos los Cayos de la Florida, tienen un clima tropical (Köppen: Aw).

Las temperaturas medias máximas del mes de julio se

encuentran normalmente en los 32–34 °C. Las temperaturas medias mínimas en enero van desde los 4–7 °C en el norte de Florida hasta más 16 °C desde Miami hacia el sur. Con una temperatura diaria promedio de 21.5 °C, es el estado más cálido en los Estados Unidos.

Durante el verano, las temperaturas máximas en el estado rara vez superan los 38 °C. Varios récords de frío registrados han sido de –12 a –7 °C. Estas temperaturas normalmente se extienden a lo sumo unos pocos días en las partes norte y centro de Florida. Sin embargo, el sur de la Florida rara vez se da temperaturas bajo cero.

Debido a su clima subtropical y tropical, rara vez recibe nevadas. Sin embargo, en raras ocasiones, una combinación de humedad fría y temperaturas de congelación puede ocasionar nevadas en las regiones más alejadas del norte, como Jacksonville, Gainesville o Pensacola. Las precipitaciones más comunes de lluvia, es en muchas ocasiones torrencial. 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 relieve es una llanura geológicamente joven y de escasa altitud, ya que la mayor parte de su territorio no supera los 30 metros sobre el nivel del mar. El paisaje llano de la 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). 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, pero pueden deteriorarse rápidamente cuando se erosionan (Terrasa, 2019).

Las precipitaciones son más intensas en verano y el clima más seco prevalece en los meses invernales. El promedio anual oscila entre 1000 mm y 15000 mm, uno de los más altos del país. Los huracanes (ciclones tropicales) golpean las costas de la Florida al menos una vez al año, siempre entre junio y noviembre.

### ***Metodología utilizada.***

Se realizó revisión bibliográfica tomando en consideración los resultados de Picornell y Melero (2023); Anderson (2023) para analizar los aspectos morfológicos y agronómicos de las variedades de Olivo. El establecimiento de la

plantación se realizó a partir de la selección del área, preparación del terreno y preparación del suelo. El marco de plantación se aplicó según lo establecido por Pardé y Bouchon (1994).

A partir del análisis de los aspectos agronómicos (temperatura y humedad) que inciden en la vulnerabilidad del olivo y su influencia en la productividad, se propuso medidas para la adaptación de las diferentes variedades estudiadas al cambio climático según Domenech (2020) y Savé (2016).

Para la delimitación del área se utilizó la cinta métrica, la preparación del terreno se hizo de manera mecanizada con una chapeadora y los hoyos de plantación se abrieron con un tractor hoyador destinado a la

perforación para plantaciones de olivo que permite hacer hoyos profundos.

La plantación se estableció en un área de 1,15 ha, con una laguna para el abasto de agua, presenta un suelo arcilloso, con capacidad para retener la humedad, rico en nutrientes y de buen drenaje.

Durante la preparación del suelo se acondicionó el terreno, se niveló el área y se abrieron los hoyos de plantación de manera que la planta quedara a una profundidad de unos 5 cm como máximo (Figura 2).



**Figura 2.** A. Hoyo de plantación. B. plantas de olivo

### **Análisis estadístico**

Se evaluó el crecimiento inicial en altura de las diferentes variedades de Olivo. Se aplicó un análisis de varianza (ANOVA) y las medias fueron

comparadas mediante la prueba Post-Hoc de Duncan ( $p < 0.05$ ). Todos los datos fueron procesados en el software SPSS 22 sobre Windows.

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Considerándose la revisión bibliográfica basada en Arenas-Castro

*et al.*, 2020; Conde *et al.*, 2019; Lorite *et al.*, 2018), resulta:

***Olea europea* var. *Arbequina*.**

*Arbequina* (Figura 3) es una variedad de olivo de bajo vigor y alta productividad, circunstancia que ha sido aprovechada en el desarrollo de las plantaciones superintensivas. La resistencia al frío y autofertilidad de esta variedad han ayudado a la expansión global de esta forma de cultivo. Presenta una producción con

baja alternancia, maduración temprana, elevada carga y aceites de excelente calidad y aceptación. Es por eso que se ha convertido en la protagonista del cultivo moderno del olivo. Estas son la razones por las que prácticamente la totalidad de las nuevas plantaciones superintensivas de olivos se realizan con esta variedad.



**Figura 3.** *Olea europea* var. *Arbequina* en fase de vivero.

Características morfológicas: es un árbol de bajo vigor con porte abierto y media densidad de copa, su fruto tiene un peso bajo, con forma esférica simétrica. El ápice redondeado y base truncada, sin pezón y pocas lenticelas. Las hojas son de corta longitud, elíptica y medianamente ancha, el hueso tiene peso bajo, ovoide, simétrico, ápice y base redondeadas, y superficie rugosa.

Aspectos agronómicos: presenta gran resistencia al frío, escasa

resistencia a suelos calcáreos, alta productividad y su fruto es más pequeño que las demás variedades españolas. Sus aceitunas son comestibles y utilizadas en la elaboración de aceite, algo afruitado, amargo y picante es resistente a la salinidad, es susceptible a la clorosis férrica en terrenos con suelos muy calizos.



### ***Olea europea* var. *Arbosana***

La variedad de olivo *Arbosana* (Figura 4), presenta menor vigor que *Arbequina* y es también una excelente

opción para plantaciones superintensivas en las que está ganando terreno últimamente.



**Figura 4.** *Olea europea* var. *Arbosana*.

*Características morfológicas:* es un árbol con bajo vigor, de porte abierto y alta densidad de copa. Su fruto tiene un peso bajo, de forma esférica algo asimétrica.

*Aspectos agronómicos:* esta es una variedad de olivo muy productiva,

precoz y de maduración más tardía que *Arbequina*, es relativamente sensible al frío por lo que se ha limitado su área de difusión. Se ha podido comprobar que los rendimientos por hectárea son más altos que la *Arbequina* y es un olivo sensible a tuberculosis.

### ***Olea europaea* var. *Ascolana*.**

*Ascolana* es un árbol poco vigoroso con porte medio, con hojas elípticas de color verde oscuro, el fruto tiene forma esferoidal de calibre grueso, rojo vinoso con la pulpa tierna de óptimo sabor adecuada para la

salmuera y para las aceitunas rellenas. Es una variedad comestible, característica, con buena resistencia al frío (Figura 5).



**Figura 5.** *Olea europaea* var. *Ascolana*



Características morfológicas: es un árbol vigoroso de porte erguido y copa espesa. El fruto tiene un peso alto, ovoide y ligeramente asimétrico, el ápice redondeado y base truncada con lenticelas grandes y abundantes. El hueso posee un peso alto, es elíptico y asimétrico con superficie arrugada.

Según Tapia et al. (2009), la variedad *Olea europaea* var. *Ascolana*

### ***Olea europaea* var. *Kalamata***

*Kalamata* es un árbol bastante robusto, sus ramas tienen una tendencia trepadora y hojas grandes



**Figura 6.** *Olea europaea* var. *Kalamata*

La variedad *Kalamata* se caracteriza por dar olivos vigorosos, erguidos, medianamente resistentes al frío, de producción tardía, abundante y de frutos grandes. Ideal para aceitunas negras en conserva y también aceite. Esta aceituna se caracteriza por su

### ***Olea europea* var. *Koroneiki***

La variedad de olivo *Koroneiki* es usada en plantaciones superintensivas (Figura 7). Los aceites son de excelente calidad, muy estables y con

es muy exigente con las condiciones ambientales, prefiere suelos frescos, sueltos y calizos. Necesita polinizador, la época de maduración es temprana y la producción alta y regular si las condiciones son óptimas. Es muy resistente al frío, la tuberculosis, muy sensible a la mosca y verticilo, además no soporta la sequía

(Figura 6). En promedio, la fruta pesa 5-6 gramos, el núcleo es liso y se desprende fácilmente de la carne.

carnosidad, por el contraste entre su sabor dulce y salado, y su forma almendrada. Otra característica que diferencia esta aceituna respecto a otras es su color. Cuando se recolecta esta aceituna es de color morado (Zurita, 2013).

un alto contenido en ácido oléico. También es menos resistente al frío y con algo más de vigor que *Arbequina*.



**Figura 7.** *Olea europaea* var. *Koroneiki*.

**Características morfológicas:** es un árbol de vigor medio, porte abierto y copa densa. Su fruto tiene un peso bajo, es alargado y asimétrico. Su ápice es puntiagudo y la base redondeada, posee lenticelas de pequeño tamaño. El hueso es pequeño, alargado y asimétrico.

**Aspectos agronómicos:** la variedad *Kroneiki* ha sido difundida gracias a su adaptación a las plantaciones superintensivas. Es un

olivo menos productivo que *Arbequina*, su mayor vigor puede ser un problema para adaptarse al marco superintensivo en terrenos fértiles y con buena climatología. Es una variedad con una entrada en producción muy precoz, con elevada productividad, pero algo menor que *Arbequina*. También es sensible a la tuberculosis y resistente a la sequía (Conde et al., 2019; Zurita, 2013)

### ***Olea europaea* var. *Manzanilla***

Es la variedad de aceituna para mesa más extendida. Las excelentes características de su pulpa y la facilidad de extracción del hueso la convierten en la principal variedad

para aderezo, tanto en verde como en negro. Sin embargo es un árbol con requerimientos para el cultivo un tanto exigentes, especialmente fuera de su área originaria (Figura 8).



**Figura 8.** *Olea europaea* var. *Manzanilla*.

*Características morfológicas:* es un árbol con bajo vigor, de porte abierto y densidad de copa media. Su fruto tiene un peso elevado, esférico y simétrico. Su ápice es redondeado y la base truncada. El hueso tiene un peso elevado, ovoide y simétrico.

*Aspectos agronómicos:* variedad de vigor reducido de precoz entrada en

producción, productividad elevada y alterna. Es la variedad de mesa más apreciada, también se usa para aceite pero tiene bajo rendimiento, sin embargo es de alta calidad y estabilidad. Es sensible al frío, a la asfixia radicular y a la clorosis férrica, al verticilo y la tuberculosis (Conde *et al.*, 2019; Zurita, 2013).

### ***Olea europea var. Picual***

El árbol es vigoroso, resistente al frío, y de maduración temprana, es muy sensible a la verticilosis. Su aceite es muy apreciado por su estabilidad y elevado contenido en ácido oleico. En algunas zonas se utiliza también el fruto como aceituna de mesa. La



**Figura 9.** *Olea europea var. Picual*

variedad Picual participa en numerosos denominaciones de origen en toda España, como variedad principal o secundaria. Participa como parental en los programas de mejora genética del olivo de la universidad de Córdoba (Figura 9).

La variedad *Picual* es un árbol de vigor medio, porte abierto y copa espesa, posee un peso medio, ovoide y asimétrico. Ápice redondeado y base truncada. Lenticelas abundantes. El fruto es negro en la madurez, el hueso con peso elevado, elíptico y asimétrico y de superficie escabrosa. Posee una elevada producción, con poca alternancia cuando se cultiva bien, es

maduración temprana y con baja resistencia al desprendimiento del fruto. Muy rústico por lo que se adapta a muchos tipos de suelos y climas, resistente al frío y a la salinidad. Es una variedad tolerante a tuberculosis pero muy sensible a verticilos. En zonas susceptibles de verticilos es muy importante analizar el suelo antes de plantarla (Conde *et al.*, 2019).

***Olea europea* var. *Taggiasca*.**

Esta variedad son árboles de gran porte, de vigor alto, porte abierto-llorón y copa de media densidad.

Adaptado a zona más costera o más elevada.



**Figura 10.** *Olea europea* var. *Taggiasca*

El olivo *Taggiasca*, se adapta bien a diversas condiciones, tanto pegado al mar como en zonas de mayor altitud. Destaca por sus buenas características productivas y la alta valoración del aceite y aceitunas producidos, es de entrada en producción precoz y de producción alta, obtiene producciones regulares. Es de floración media y su polen es parcialmente autocompatible. Tiene hojas de forma elíptico-lanceolada y tamaño medio, es sensible al frío y sequía. La planta tiene una capacidad de enraizamiento escasa (Conde *et al.*, 2019).

De igual manera Barranco, Fernández y Rallo (2017) afirman que *Arbequina* y *Koroneiki* son las variedades más productivas y en los últimos años también se están plantando dos nuevas variedades seleccionadas a través de programas de mejora genética: *Sikitita* (*Picual* x *Arbequina*) y *Oliana* (*Arbequina* x *Arbosana*).

Así mismo, Arenas-Castro *et al.* (2020) y Lorite *et al.* (2018) consideran que, aunque no se disponen de estudios de una duración temporal suficiente, y que recojan la diversidad de condiciones (variedades, marco de plantación y tipos de suelos, entre otros), hay algunos indicios que apuntan cómo podrían afectar estos cambios en el olivar.

La revisión bibliográfica arrojó que las ocho variedades presentan alta productividad, siendo *Arbequina*, *Arbosana*, *Ascolana* y *Kalamata* las de mayor resistencia al frío, *Koroneiki* muestra resistencia a la sequía, así como *Picual* y *Taggiasca* son resistentes al exceso de humedad. *Manzanilla* y *Picual* son sensibles al frío. Coincidiendo con García *et al.*, (2020) y Salina (2020) al afirmar que el olivar tiene capacidad de adaptación a cambios climáticos.

A partir de las características agronómicas (resistencia y

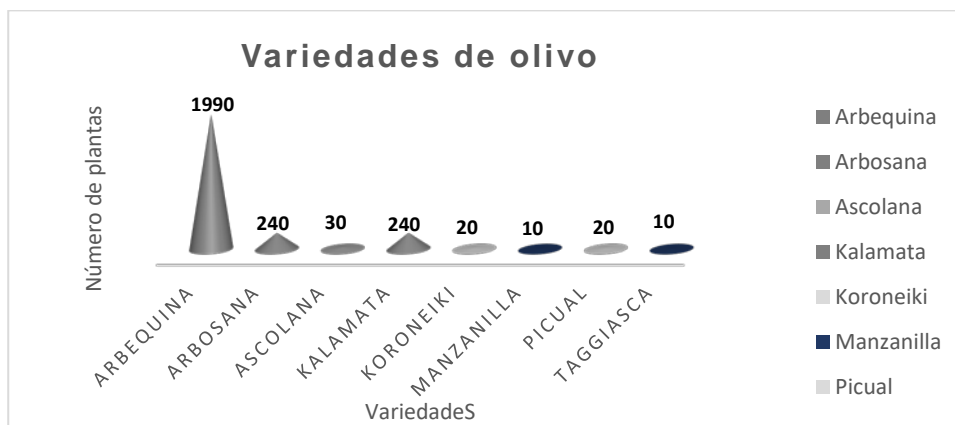
sensibilidad), se decidió establecer principalmente la variedad Arbequina con un total de 1990 plantas (77,73 %), seguida de las variedades Arbosana y Kalamata de las que se plantaron 240 (9,38 %) de cada una.

En menor medida fueron plantados las variedades Ascolana 30 (1,17 %), Picual y Koroneiki 20 (0,78 %) así como, Manzanilla y Taggiasca 10 (0,39 %).

#### **Establecimiento del cultivo de las variedades de olivo en la zona de estudio.**

Se plantaron 2 560 plantas de olivo corresponden a ocho variedades (Figura 11). Se aplicó un marco de plantación de 3m x 3m con una densidad de plantación de 1 111

árboles/ha. Se ubicaron dos plantas en cada hoyo, ocupando un área de 1,15 ha aplicando el método superintensivo o cultivo en seto.



**Figura 11.** Variedades de Olivo seleccionadas para la plantación.

La adecuación de *los marcos de plantación*, el uso de cubiertas vegetales y laboreo mínimo, además de la utilización de variedades de floración temprana y/o con alta estabilidad fueron las medidas que se implementaron para la adaptación al cambio climático en el olivar en

correspondencia con Lorite *et al.* (2018).

Los resultados del análisis de varianza (ANOVA) muestran que existen diferencias significativas para la altura con respecto a las diferentes variedades de olivo (Tabla 1).

**Tabla 1.** Resultados del Anova.

	Suma de cuadrados	df	Media	F	Sig.
Entre grupos	.652	7	.093	2.778	.013
Por grupos	2.414	72	.034		
Total	3.066	79			



Estos resultados coinciden con los expuestos por Grijalva-Contreras *et al.* (2009) al referir que la altura de un olivo dependerá de diversos factores como el tipo de olivo, su edad, el clima en el que se encuentre y las técnicas de cultivo utilizadas. Por lo general, los olivos jóvenes tienen una altura menor, mientras que a medida que van creciendo pueden alcanzar su tamaño máximo.

Además afirma que la tasa de crecimiento del olivo es bastante lenta en comparación con otros árboles. En promedio, un olivo adulto puede crecer entre 5 y 20 centímetros por año,

aunque esto depende de diversos factores como las condiciones climáticas, el tipo de suelo, la disponibilidad de agua y la cantidad de sol que recibe (Grijalva-Contreras *et al.*, 2009).

Es importante mencionar que el olivo tiene una fase juvenil que puede durar varios años antes de que comience a crecer de manera significativa. Durante esta etapa, la tasa de crecimiento puede ser menor a 5 centímetros por año. Sin embargo, una vez que el árbol se establece y comienza a producir, su capacidad de crecimiento aumenta.

**Tabla 2.** Comparación de medias de la altura para las diferentes variedades de olivo.

**Leyenda:** Letras distintas en la misma columna representan diferencias significativas (Duncan  $p < 0.05$ ).

Variedades	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
<i>Picual</i>	10	.9142a	
<i>Taggiasca</i>	10	.9410a	
<i>Arbosana</i>	10	.9950a	
<i>Koroneiki</i>	10	1.0290a	
<i>Manzanilla</i>	10	1.0500a	1.0500b
<i>Ascolana</i>	10	1.0650a	1.0650b
<i>Kalamata</i>	10	1.0820a	1.0820b
<i>Arbequina</i>	10		1.2270b
Sig.		.080	.050

Se observó que la variedad *Arbequina* es la que mayor diferencias significativas muestra entre todas las investigadas.

Resultados similares se sustentan en Balam (2023) al afirmar que la variedad *Arbequina*, es reconocida por alta productividad y resistencia, es una planta que posee una excelente



resistencia al frío, a la salinidad, y a enfermedades como repilo y tuberculosis. Puede ser sensible a verticillium, y a la clorosis en terrenos muy calizos, pero en general cuenta con una rusticidad bastante interesante y unas características que le permiten su adaptación a múltiples circunstancias de suelo-clima.

La supervivencia en la fase inicial de la plantación fue de 100% para las diferentes variedades, lo que demuestra que las condiciones de la finca son favorable para su desarrollo.

Medidas implementadas para la adaptación al cambio climático en el olivar establecido (Domenech, 2020).

### ***Adecuación de los marcos de plantación.***

En los marcos actuales de plantación se ha reducido también el tamaño del tabique vegetal, ya que este permite una mayor extracción de agua y un más fácil manejo del cultivo.

Según Roca (2020) este cambio en las dimensiones de los setos se justifica por la reducción del ancho de calle permite disponer de un número mayor de filas o "tabiques vegetales" por hectárea y por tanto incrementar la superficie foliar expuesta fotosintéticamente activa

Inicialmente el olivar en seto se plantaba en marcos de 7 x 1.5, pasando en la actualidad a cultivarse en marcos de 3-4 x 1-1.5 (Domenech, 2020), citando a Roca (2020), quienes describen como cultivo en seto de marco ancho y cultivo en seto de marco estrecho. Pero no solo ha cambiado el marco de plantación, sino que también lo han hecho las variedades y las disposiciones de los setos.

### ***Mejora en la gestión del suelo empleando cubiertas vegetales y mínimo laboreo.***

Las cubiertas vegetales son prácticas de manejo para limitar la erosión del suelo causada por episodios de lluvias torrenciales, además pueden servir de reservorio de fauna útil y ayudar en la lucha de

plagas en la explotación, no obstante deben gestionarse de manera correcta para que no compitan por los recursos hídricos con el cultivo en épocas de mayores necesidades (Calero *et al.*, 2019).

### **Variedades de floración temprana y/o con alta estabilidad**

Las variedades con floración temprana presentan ventajas desde el punto de vista de una menor ocurrencia de eventos de estrés hídrico y térmico durante floración, lo que supone una reducción de pérdidas de cosecha. Por otro lado, dado que las altas temperaturas durante la acumulación de aceite pueden disminuir la cantidad de ácido oleico en el fruto, es recomendable elegir variedades con alto contenido de dicho compuesto para mitigar este efecto. Igualmente, sería interesante seleccionar variedades con alta estabilidad en el aceite que contrarresten los efectos del calentamiento global.

Según Lorite *et al.* (2019) y Penco (2019) los sistemas de cultivo del olivo cuentan con un número relativamente pequeño de medidas de adaptación para reducir el impacto del

cambio climático, que podría llegar a ser preocupante en algunos sistemas de secano. Sin embargo, en los sistemas de regadío, aún con disponibilidad de agua limitada, es posible identificar medidas de adaptación que reduzcan e incluso reviertan los impactos negativos del cambio climático en su totalidad.

Es por esto, que como medida de adaptación al cambio climático en la finca agropecuaria "8470" Reid Rd de Hastings se plantaron las variedades de olivo *Arbequina*, *Arbosana*, *Ascolana*, *Kalamata*, *Koroneiki*, *Picual*, *Manzanilla* y *Taggiasca* permitiendo tener un cultivo adaptado a las futuras condiciones climáticas (Camposeo, 2020). En este sentido, López-Bellido (2017) apunta que el cultivo superintensivo es capaz de almacenar entre el 20 y el 50 % más de carbono que un cultivo tradicional.

### **CONCLUSIONES**

Se estableció la plantación de las variedades de olivo *Arbequina*, *Arbosana*, *Ascolana*, *Kalamata*, *Koroneiki*, *Picual*, *Manzanilla* y *Taggiasca*, a partir del análisis de sus características y teniendo en cuenta además, el área, preparación del terreno y del suelo.

El análisis de los aspectos agronómicos y productividad posibilitaron la aplicación de alternativas que permiten al olivar tener mayor capacidad de adaptación frente a las condiciones ambientales como consecuencia del cambio climático.

### **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Arenas-Castro, S., Gonçalves, J.F., Moreno, M., & Villar, M. (2020). Projected climate changes are

expected to decrease the suitability and production of olive varieties in southern

- Spain. *Science of the Total Environment* 709, 136161.
- Balam, A. (2023). Características de los Olivos *Arbequinas*. Recuperado de <https://balam.es/>
- Barranco Naveiro, D., Fernández Escobar, R., & Rallo Romero, L. (2017). *El cultivo del olivo*. 7ª ed: Editorial Mundi-Prensa.
- Calero, J., Sánchez-Gómez, M., Fernández, T., Tovar, J., & García-Ruiz, R. (2019). Panorama de la erosión del olivar de Jaén: procesos, metodologías y significación económica y ambiental. *Grandes Cultivos*, 23, 10-14.
- Camposeo, S. (2020). El sistema superintensivo. ¿Altísima densidad o altísima sostenibilidad? Recuperado de: <https://www.agromillora.com/olint/altisima-densidad-oaltisima-sostenibilidad/> consultado 08/05/2020.
- Características del suelo de la Florida. Recuperado de: <https://www.journalisimo.com/zRGpOBQW/>
- Conde, P., Villamil, J.J., Bruzzone, J., Leoni, C., Zoppolo, R., & Villamil, J. (2019) Catálogo de cultivares olivos Evaluados en INIA – Uruguay. Boletín de Divulgación N° 117© 2019, INIA. ISBN 978-9974-38-405-7 Editado por la Unidad de Comunicación y Transferencia de Tecnología de INIA. Andes 1365, Piso 12. Montevideo - Uruguay. <http://www.inia.uy>
- Dawson, D. (2018). Mientras los cítricos luchan, algunos productores de olivos se arraigan en Florida. 19 de oct 2018. *Olive oil times*. Recuperado de <https://es.oliveoiltimes.com/world/as-citrus-struggles-some-olive-growers-take-root-in-florida/64726>
- Domenech, S. (2020). *Estrategias de adaptación del olivar de la comarca de los serranos (valencia) frente al cambio climático* [Máster en Economía Agroalimentaria y del Medio Ambiente]. Universitat Politècnica de València. Escola tècnica superior d'enginyeria agronòmica i del medi natural.
- García Ruiz, R., Torrús, C., & Calero, G. (2020). El olivar y su adaptación al cambio climático. Recuperado de: <https://www.interempresas.net/Grandes-cultivos/Articulos/302564-El-olivar-y-su-adaptacion-al-cambio-climatico.html>
- Georgopoulou, E., Mirasgedis, S., Sarafidis, Y., Vitaliotou, M., Lalas, D. P., Theloudis, I., Giannoulaki, K. D., Dimopoulos, D., & Zavras, V. (2017). Climate change impacts and

- adaptation options for the Greek agriculture in 2021-2050: A monetary assessment. *Climate Risk Management*, 16, 164-182.  
<https://doi.org/10.1016/J.CRM>
- Grijalva-Contreras, R.L., Macías-Duarte, R., López-Carvajal, A., & Robles Contreras, F. (2009). Productividad de cultivares de olivo para aceite (olea europea l.) bajo condiciones desérticas en sonora. *Biotechnia*, 11(2), <https://doi.org/10.18633/bt.v11i2.60>
- López Bellido, J. P. (2017) *Balance y huella de carbono en plantaciones de olivar en el sur de España* [Tesis Doctoral]. Universidad de Córdoba.  
<http://hdl.handle.net/10396/15090>
- Lorite, I.J., Gabaldón-Leal, C., Ruiz-Ramos, M., Belaj, A., de la Rosa, R., León, L., & Santos, C. (2018). Evaluation of olive response and adaptation strategies to climate change under semi-arid conditions. *Agricultural Water Management*, 204, 247-261.
- Lorite, I. J., Gabaldón-Leal, C., Santos, C., Cruz-Blanco, M., León, L., Porras, R., Belaj, A., & de la Rosa, R. (2019). *Impacto del cambio climático sobre la agricultura andaluza: Olivar*. Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera. Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural. Junta de Andalucía.
- Ozturk, M., Altay, V., Gönenç, T. M., Unal, B. T., Efe, R., Akçiçek, E., & Bukhari, A. (2021). An Overview of Olive Cultivation in Turkey. *Botanical Features, Eco-Physiology and Phytochemical Aspects. Agronomy*, 11(2), 295.  
<https://doi.org/10.3390/AGRO-NOMY11020295>
- Pardé, J., & Bouchon, J. (1994). *Dasometría*, 2da Reimpresión, Versión española, Madrid: Editorial Paraninfo. 382 p.
- Penco, J. M. (2019). *Olivar y Cambio Climático: Impacto del Cultivo del Olivo sobre el Cambio Climático. Efecto del Cambio Climático sobre la estabilidad del mercado del aceite de oliva en España*. Jornada Olivar y Cambio Climático. Beja Portugal: Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación
- Picornell, M. R., & Melero, J. M. (2023). *Historia del cultivo del olivo y el aceite; su expresión en la Biblia. Aceites*.
- Romero-Trigueros, C., Vivaldi, G. A., Nicolás, E. N., Paduano, A., Salcedo, F. P., & Camposeo, S. (2019). Ripening indices, olive yield and oil quality in response

- to irrigation with saline reclaimed water and deficit strategies. *Frontiers in Plant Science*, 0, 1243. <https://doi.org/10.3389/FPLS.2019.01243>
- Salina, N. (2020). Ecosistemas y cambio climático. Mesa de reflexión ambiental. Recuperado de: <https://inte.pucp.edu.pe>
- Savé, R. (2016). Medidas para la adaptación al cambio climático en el olivar. *Olivar y cambio climático. Jornada Olivar y Cambio Climático*: Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación.
- Tapia, F., Mora, F., Santos, A. (2009). Preliminary evaluation of 29 olive (*olea europea* L.) cultivars for production and alternate bearing, in the Huasco Valley, Northern. *Chilean Journal of Agricultural Research* 69(3), 325-330. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-58392009000300004>
- Terrasa, D. (2019). Florida: geografía física. La Guía, Geografía. Recuperado de: <https://geografia.laguia2000.com/geografia-regional/florida-geografia-fisica>.
- United States National Arboretum. (s.a.). *Florida Hardiness Zones*. St Johns River Water Management District. Consultado el 11 de marzo de 2023.
- Zurita, C.A. (2013). *Levantamiento y procesamiento de información de nueve variedades de olivo con potencial económico para el mejoramiento de la oferta exportable de la industria olivícola nacional* [Memoria para optar al Título de Ingeniero en Alimentos y Memoria financiada por Proyecto Innova-CORFO 11BPC-10039]. Santiago, Chile.

**Avances journal assumes the Creative Commons 4.0 international license**