

<sup>1</sup>GARCÍA MOLANO, José Francisco / <sup>2</sup>CHEVERRIA GONZÁLEZ, Edwin Yamit / <sup>3</sup>JARAMILLO GARCÍA, Luz Stella

# DIFERENCIAS CLIMÁTICAS ENTRE LAS REGIONES TRADICIONALMENTE (*Olea europaea* L.) EN EL MUNDO Y EL ALTIPLANO DE RICAURTE EN COLOMBIA.

**CLIMATIC DIFFERENCES  
BETWEEN TRADITIONAL  
OLIVE REGIONS IN THE  
WORLD (*Olea europaea* L.)  
AND THE HIGH RICAURTE  
IN COLOMBIA.**

<sup>1</sup>Ph.D. . Grupo de investigación aof  
Email: jfgm29@hotmail.com

<sup>2</sup>Ing. Agropecuario. Grupo de investigación aof  
Email: che.gon@hotmail.com

<sup>3</sup>Ing. Agropecuaria . Grupo de investigación aof  
Email: mil.agros@yahoo.es

Recibido: 26 de julio de 2013

Aceptado para publicación: 27 de septiembre de 2013

Tipo: Reflexión derivada de Investigación

# CLIMÁTICAS

## DE PRODUCTORAS DE OLIVO ALTO RICAURTE EN COLOMBIA

### RESUMEN

El clima es un factor importante en la producción agrícola en calidad y cantidad, y el olivo la planta que más brinda información por su distribución en todos los continentes donde se adaptó a diferentes condiciones edáficas y climáticas; así mismo, por sus características organolépticas, nutricionales, y sus diferentes usos (culinarios, medicinales, cosméticos y simbólicos), llegó a muchos lugares del mundo. En Colombia, en la época colonial, se ubicó en la región del Alto Ricaurte en Boyacá en condiciones propias para su cultivo. El olivo prospera muy bien donde hay estaciones marcadas (Mediterráneo, California y América del Sur), porque cumple sus estados fenológicos de acuerdo al clima, así, en invierno entra en reposo, en primavera florece y se poliniza originando cuajado de frutos por las condiciones apropiadas de temperatura e intervalos de precipitación; mientras que en verano, ocurre el desarrollo y crecimiento de los frutos y el endurecimiento del endocarpio, momento en el cual se manifiestan manchas rojizas en el pericarpio. Finalmente, en otoño ocurre la maduración de las aceitunas, pierden totalmente su color verde, llegando a ser rojas o negras con aumento en el contenido de aceite y disminución de agua. El trópico Alto Andino se encuentra a una latitud menor, donde no se presentan fríos invernales para que los árboles almacenen frío, tampoco hay temperaturas altas, se mantiene un comportamiento de días con temperaturas promedio de hasta 26°C y noches de 7°C, lo que probablemente causa la baja producción de aceitunas en el Alto Ricaurte y comportamiento fenológico de la planta diferente, teniendo en cuenta que no concentra su floración ni fructificación, si no que esta es errática durante todo el año, al parecer, no encuentra las condiciones climáticas para la inducción floral. De otra parte, en la región se observa que los árboles comienzan la floración después de un periodo de sequía, entonces la diferenciación floral estaría determinada por estrés hídrico y no térmico.

**Palabras clave:** fenología, producción de olivos, inducción floral, diferenciación floral, trópico Alto Andino.

### ABSTRACT

Weather is an important factor in agricultural production in terms of quality and quantity, and the olive tree to the plant that provides information on their distribution on all continents where they adapted to different soil and climatic conditions, etc., and by their nature organoleptic, nutritional, and different uses: culinary, medicinal, cosmetic and symbolic reached many parts of the world and in Colombia was located in the region of Alto Ricaurte in Boyacá, in colonial times, under conditions indicated, be suited to the crop. The olive tree thrives well where there are defined seasons: Mediterranean, California and South America, because it meets their phenological stages for the weather, well, goes to sleep in winter, spring blooms and pollinates causing fruit set by appropriate conditions temperature and precipitation intervals, while development occurs in summer and fruit growth and hardening of the endocarp, at which manifest pericarp red spots on it. Finally fall maturation occurs olives, lose their green color totally becoming red or black with increase in oil content and reduced water. The tropics Alto Andino is at a lower latitude, where there are cold winters for trees stored cold, there is no high temperatures, maintaining a behavior of days with temperatures up to 26 °C and nights of 7 °C, probably because low production of olives in Upper Ricaurte and plant phenology different, considering that focuses not flowering or fruiting if this is erratic throughout the year, apparently is not the weather for floral induction. From elsewhere in the region shows that the trees start flowering after a period of drought, then the floral differentiation would be determined by water stress and non-thermal.

**Keywords:** phenology, olive production, floral induction, floral differentiation, tropic Alto Andino.

## INTRODUCCIÓN

El olivo es una planta milenaria, rústica y adaptable; el desarrollo de su cultivo se debe al aumento en su consumo por sus características nutricionales, beneficios saludables, ambientales y económicos. Los olivos pueden resistir sequías e incluso enfermedades manteniendo su actividad metabólica; estas propiedades se manifiestan gracias a sus características morfológicas (hojas pequeñas con alta reflectancia a la radiación solar), y fisiológicas (baja conductancia en los estomas favoreciendo la producción del olivo en zonas muy áridas) (Connor, 2005).

El cultivo, en las regiones de mayor importancia olivarera del mundo como Italia, España, Francia, Grecia, California, Chile y Argentina, cumple sus estados fenológicos de acuerdo a las estaciones climáticas bien definidas; entra en reposo en invierno, dado que las temperaturas bajan aproximadamente a  $-7^{\circ}\text{C}$  lo que limita la actividad fisiológica (Barranco et al., 2008), esto favorece el almacenamiento de frío y desarrollo de yemas florales (Popenoe, 1941); así mismo, en la primavera florece y se poliniza originando cuajado de frutos, pues encuentra condiciones apropiadas de temperatura de  $18$  y  $21^{\circ}\text{C}$ , humedad del  $60 - 80\%$  e intervalos de precipitación de  $300 - 750\text{mm}$  anual (Tapia et al., Sf); mientras que en verano con temperaturas de  $35^{\circ}\text{C}$  se desarrollan y crecen frutos, se endurece el endocarpio, el color verde de la cáscara se reduce y aparecen manchas rojizas. Finalmente en otoño se da la maduración de las aceitunas, que pierden totalmente el color verde, llegando a ser rojas o negras con el aumento del contenido en aceite y la disminución de agua. Esto es el resultado de complejas reacciones fisicoquímicas, que además puede ser influenciadas por las condiciones climáticas y de cultivo (Beltrán et al., 2008).

Contrario a lo que ocurre en regiones con climas templados, en el trópico Alto Andino región del Alto Ricaurte en Colombia, no es factible encontrar estas condiciones por ubicarse a una latitud menor,  $5^{\circ} 35'\text{N}$  y  $73^{\circ} 33'\text{O}$  con una altitud de  $2100$  a  $2200\text{ m.s.n.m.}$  (IDEAM, 2009); tampoco hay temperaturas altas, se mantiene un comportamiento de días con temperaturas promedio de hasta  $26^{\circ}\text{C}$  y noches de  $7^{\circ}\text{C}$  (IDEAM, 2010) lo que probablemente causa la baja producción de aceitunas en el Alto Ricaurte respecto a la producción de Europa, California, Chile y Argentina, donde se dan las condiciones climáticas apropiadas para un buen desarrollo y crecimiento.

Sin embargo, los olivos que existen en el Alto Ricaurte han permanecido durante años y se han adaptado a estas condiciones edafoclimáticas; no obstante, el comportamiento fenológico de la planta es diferente porque no concentra su floración ni fructificación, sino que esta es errática durante todo el año, al parecer no encuentra las condiciones climáticas para la inducción floral. Teniendo en cuenta lo anterior, el presente escrito de revisión bibliográfica busca establecer las diferencias climáticas entre las regiones olivareras del mundo y el alto Ricaurte en Colombia para tener un acercamiento al comportamiento fenológico y fisiológico del olivo en el trópico Alto Andino, analizando los elementos del clima.



## Precipitación

El bajo porcentaje de agua en la rizósfera del olivo disminuye la disponibilidad y la absorción de nutrientes, si esto sucede seis semanas antes de la época de floración, se reduce el número de flores por inflorescencia e incrementa el aborto ovárico (Gucci et al., 2003); no obstante, el olivo es muy resistente a la sequía, aunque el óptimo de precipitaciones se sitúa entorno a los  $400$  y  $650\text{ mm/ha}$  bien repartidos durante el año (Ibacahe, 2001).

De otra parte, el consumo de agua por el olivo en la zona del mediterráneo es de  $900 - 1000\text{mm/año/ha}$  aproximadamente (Peter et al., 2011); en España, en las regiones de Jodar y Villa Carrillo las necesidades de agua son condicionadas por dos factores importantes: la pluviometría y la capacidad de campo. La primera, se caracteriza porque en el año satisface gran porcentaje de las necesidades del cultivo pero no se tiene clara la precipitación total que cae en el año, presentándose años secos que disminuyen la producción de los olivares; la segunda, es el volumen de agua que puede retener un suelo, esto obedece a sus características fisicoquímicas (Pastor et al., Sf).

El requerimiento hídrico del olivo es durante todo el año, dependiendo del estado fenológico y la época; en la provincia



de San Juan Argentina tiene un consumo promedio de 1072mm/ha/año (Liotta, 2011), (Peter *et al.*, 2011) de igual manera, en un olivar del valle de San Joaquín California EEUU se estimó gran demanda de agua de riego anual de aproximadamente 7.000 a 10.000 m<sup>3</sup>/ha donde la precipitación anual es de 150 mm siendo la zona un poco más árida que la región de Andalucía. Tradicionalmente se cultiva como especie de secano en áreas con precipitaciones anuales que bordean los 400 a 500mm, aunque en algunas zonas de Chile se cultiva bajo precipitaciones menores, del orden de 200mm anuales (Goldhamer *et al.*, 1994). Investigaciones en las que se compara la producción de secano y de riego en el olivo, demuestran que el crecimiento del fruto es fuertemente influido por la disponibilidad de agua en el suelo (Palese *et al.*, s.f).

En el crecimiento del fruto del olivo se distinguen tres fases que pueden ser afectadas de diferente forma por un déficit hídrico (Tombesi, 1994). La fase I de división y expansión celular, donde ocurre un notable aumento de tamaño, debido principalmente a división celular (Tombesi, 1994; Proietti y Antognozzi, 1996) comparando árboles con riego y de secano, encontraron que el mayor efecto del aporte hídrico sobre los frutos, durante la fase I, fue sobre la división más que en la expansión celular, manifestando así la importancia de este

primer estado de crecimiento del fruto. La fase II de endurecimiento del carozo ocurre a finales de primavera y comienzos de verano, y coinciden con el inicio de la inducción floral. La fase III ocurre durante el período de verano y corresponde básicamente a elongación celular (Inglese *et al.* 1996), trabajando con el cv. Carolea, encontraron que aplicaciones de riego en la fase III también producen aumentos en el tamaño del fruto, dada la elongación que se produce en la fruta en esta fase.

Por otro lado (Selles Van Sch *et al.*, 2006), observaron que un déficit hídrico durante la fase III de crecimiento de frutos no afectó la carga frutal; sin embargo, restricciones hídricas severas durante esta fase tuvieron incidencia en el peso final del fruto.

En la región de Aimogasta (Noroeste de Argentina) el cultivo tiene un consumo de agua aproximado de 1100 / 1200mm/año donde consume 250mm de agua lluvia y 800 a 1000mm de agua de riego (Peter *et al.*, 2011); con el riego agregado en la época de verano aumenta la producción en un 30 a 50% con buena concentración de ácidos grasos en el fruto (Pastor *et al.*, 1999).

#### **Radiación solar (fotoperiodo)**

El olivo en el Mediterráneo anualmente requiere una radiación solar prolongada de 2400 a 2700 horas de sol con un clima cálido, lo que estimula el desarrollo de yemas florales y vegetales para un mayor crecimiento de la planta; además, la luz ayuda con la síntesis de hidratos de carbono en las hojas (Barranco *et al.*, 2008). Al respecto Tombesi y Cartechini, 1986 (en: Ramírez, 2001), afirman que la falta de luz solar disminuye la diferenciación floral. En España (Troncoso *et al.*, 1988) comparan la influencia de tres fotoperiodos 6, 12 y 18 horas de luz por día y encontraron que el fotoperiodo con mejores resultados fue el de 12h de luz al día con mayor crecimiento de las plantas, mayor número de hojas, mejores concentraciones de N, P, K y mayor nivel de clorofila en las hojas en comparación con los otros tratamientos; pero las plantas de 6h de luz presentaron concentraciones foliares de Ca, Fe y Mg.

No obstante Puertas *et al.*, 2011 observaron que la relación existente entre la captación de radiación solar por el área foliar y el rendimiento de frutos en calidad, cantidad y peso, así como los componentes y calidad del aceite, varían dependiendo la densidad de siembra, así a mayor densidad, mayor captación de radiación solar. Concluyeron que un buen manejo de la copa de los árboles a través de la poda, estrategias de riego y capturas de sol diarias del 55%, permite optimizar el rendimiento de los frutos sin afectar la concentración de ácidos grasos de los mismos, teniendo un mayor número de plantas.

#### **Temperatura**

La temperatura estimula en el olivo la actividad fisiológica de acuerdo con Rallo y Martín (1991); la salida del reposo está influenciada por el frío invernal y la brotación de yemas florales por temperaturas de 20 y 22°C en las mismas yemas que sufrieron este reposo invernal, lo cual ayuda a que se consiga

una floración uniforme que crece en primavera. Al respecto (Hartmann y Whisler, 1975) indicaron que el olivo si no está expuesto durante el invierno a horas frío, no desarrolla yemas florales, por lo tanto no florece. Sin embargo, en el Alto Ricaurte los árboles florecen con temperaturas que no corresponden a lo enunciado por estos autores, como se observa en las Figuras 1, 2 y 3. De otro lado, las temperaturas que se presentan dos meses antes a la floración son determinantes, pues cuando son altas esta se adelanta, sucediendo lo contrario a cuando bajan; sin embargo, la duración de la floración depende de la temperatura, pues también en este periodo ocurre la maduración de órganos sexuales, desarrollo de los sacos embrionarios, gametos femeninos y además el desarrollo y maduración del polen que se da antes de la floración (Rallo, 1991).

Al respecto, Fabbri y Benelli, (2000) postulan la existencia de un requisito mínimo de frío para la inducción floral en el olivo; (Hackett y Hartmann, 1967) demostraron que bajas temperaturas en invierno son necesarias para que la planta forme flores, unas variedades requieren 1600 horas a 13°C mientras que otras 400 a 9°C (Hartman y Porlingis 1957); sin embargo, los brotes de hoja se afectan por bajas temperaturas, no obstante la hoja es importante en el proceso de inducción (Mormeneo, 2008). Los órganos que al recibir el frío inducen el estímulo son las yemas, porque este tiene un papel importante en la formación de inflorescencias, no en la inducción. De otra parte, la temperatura óptima para la mejor floración parece ser de 10 a 13°C. por debajo de 4°C y superior a 18°C, la exposición debe ser entre siete y diez semanas (Fabbri y Benelli, 2000).

De acuerdo con Rallo y Cuevas (2008) la temperatura óptima para la fotosíntesis se sitúa entre los 15 y 30°C, rango en el cual se da el crecimiento siempre y cuando la disponibilidad de nutrientes no sea limitante; temperaturas superiores a los 35°C son frecuentes en el verano del mediterráneo y conducen al cierre de estomas, lo que impide el intercambio gaseoso y la fotosíntesis, reduciendo el crecimiento de brotes (Lincoln y Zeiger, 2008).

En la provincia de Andalucía la temperatura óptima para el crecimiento y desarrollo en el olivo está relacionada entre 15 y 35°C, cuando las temperaturas superan estos rangos se produce una floración deficiente causando deshidratación pistilar y caída de flores, además se pueden encontrar baja fructificación y presencia de frutos con marchitamiento y caída de los mismos; los causantes principales de estas pérdidas son las corrientes de viento seco (Tapias *et al.*, s.f). De otra parte, para que se presente en California una floración adecuada, la temperatura diaria debe estar en 15,5 y 19°C la máxima y de 2 a 4°C la mínima Martín *et al.*, 2004 En: Ibacache, 2003).

En verano se da el desarrollo y crecimiento de los frutos y el endurecimiento del endocarpio, luego el color verde de la cáscara disminuye y muestra manchas rojizas, en esta etapa las aceitunas están sometidas a mucho sol (Netafim, 2013).

En el periodo otoñal se da la maduración total de las acei-

tunas, que pierden totalmente el color verde tomando una coloración negra, donde la temperatura juega un papel importante. En España, oscila entre 25 y 35°C durante más de cuatro meses, tiempo en el cual los frutos completan su periodo de maduración almacenando y sintetizando la mayor cantidad de aceite y azúcares y la disminución del agua. En Chile se retrasa el periodo de maduración por ubicarse en una latitud diferente, las temperaturas son más bajas por lo que es complejo encontrar colores negros en la epidermis de las aceitunas; también en esta etapa la falta de agua y sustancias nutritivas pueden incidir notablemente en la cosecha, debido a que el crecimiento y la maduración del fruto requieren de un constante aporte de sustancias y elementos minerales (Sotomayor, 2002).

### Humedad relativa

El porcentaje de Humedad Relativa (%HR) es un factor importante en el proceso de desarrollo del cultivo, principalmente en la etapa de floración donde la polinización se ve afectada; la HR ambiental adecuada es de 60 - 80%, en menor porcentaje se presenta deshidratación en el estigma de la flor, impidiendo la entrada del grano de polen, a mayor porcentaje de humedad el polen se hidrata impidiendo el transporte con el viento, lo cual ocasiona un bajo porcentaje de polinización en el cultivo, presentándose frutos inmaduros o zofairones, estos frutos no tienen las características apropiadas para el mercado, además el exceso de humedad ayuda con la proliferación de hongos (Tapia *et al.*, Sf).

Por ejemplo, en Chile la floración se ve afectada por exceso de humedad relativa, oscilando entre 54,6 y 86 %, comenzando la floración del norte al sur del país en las diferentes regiones con diferencia de tiempo, con regiones afectadas como Freirina por exceso de HR 80 y 86% lo que provoca baja polinización por la hidratación de polen. Al contrario, la región de Talca con 54% HR, también se ve afectada por vientos secos que deshidratan el estigma de las flores dificultando la fecundación, por ende se irán a presentar bajas producciones y presencia de enfermedades fungosas en los árboles (Ibacache, 2001). De igual manera, sucede en la primavera de la provincia la Rioja Argentina con vientos muy fuertes y secos que comprometen la floración.

### La situación del trópico Alto Andino

Las condiciones climáticas del Alto Ricaurte han permitido el crecimiento y desarrollo de los olivos, desde su introducción en el año 1785 (Popenoe, 1941). Existen aproximadamente cinco cultivos nuevos y cuatro antiguos que suman unos 18000 árboles (Taguas, 2009), además se tiene un potencial de 30000 Ha (Cortez, 2012) de terreno para siembra de olivos que se encuentran en los municipios de Sáchica, Sutamarichán, Villa de Leyva, Tinjacá y Ráquira donde las condiciones climáticas son diferentes a las de regiones tradicionalmente olivareras en el mundo.

Así por ejemplo, las temperaturas máximas y mínimas



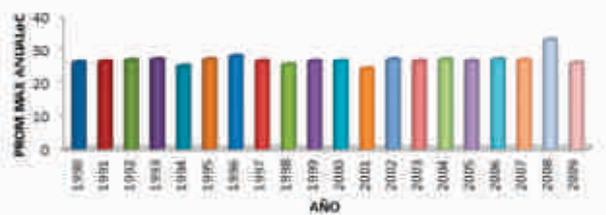
registradas, como se observa en las Figuras 1 y 2, están dentro de los rangos de actividad fotosintética, lo que puede estar influyendo en la fenología de los cultivos debido a que presenta crecimiento foliar excesivo, posiblemente porque la planta se encuentra en permanente actividad fotosintética, entonces el árbol no se estaciona, por no existir temperaturas bajas en un determinado periodo de tiempo como se observa en la Figura 4; se considera que no hay acumulación de horas frío que determinen una inducción floral, porque estas temperaturas solo ocurren en la noche, generando en el árbol una alteración fisiológica que lleva a la presencia de inflorescencias en la punta de las ramas que están en crecimiento y no en las ramas del año como ocurre en los olivares plantados donde hay invierno con temperaturas bajas; a la vez hay fructificación con frutos en diferentes estadios presentándose estas etapas durante todo el año sin que el árbol encuentre un estado de reposo para la próxima cosecha (García, 2012).

Por otro lado, es posible que los olivos en esta región no tengan una correcta acumulación de horas frío y que las acumuladas, durante la noche, puedan ser interrumpidas debido a que en el trópico no existen temperaturas constantes en el día o en la noche ver (Figuras 3 y 4); sin embargo, en la región existen árboles que se han adaptado a la zona con buena producción (Cortez, 2012), estos pueden parar unas horas al día si las demás condiciones para la fotosíntesis no son ideales, pero no es claro cuando hacen inducción floral.

Los frutos crecen y maduran en temperaturas promedio de 22 °C en el día como se muestra en la Figura 1, encontrán-

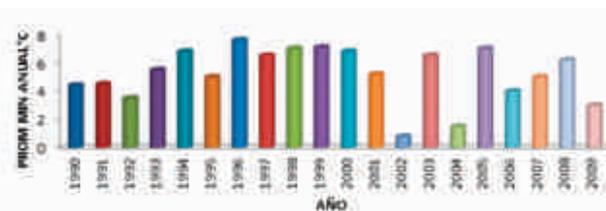
dose de acuerdo a los reportes de Villamil y García, (2012) una mayor producción para abril. De acuerdo a la Figura 3, las máximas temperaturas corresponden a los meses de diciembre a marzo lo que puede incidir en la maduración y síntesis de ácidos grasos, carbohidratos y otros compuestos de la aceituna.

**Figura 1.** Promedio anual de temperaturas máximas en °C en Villa De Leyva durante 20 años.



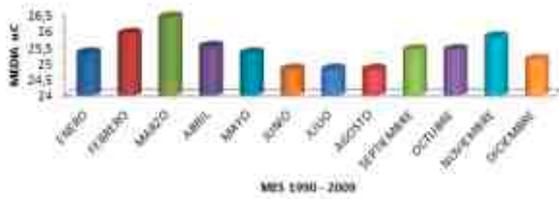
Fuente: IDEAM, 1990 – 2009.

**Figura 2.** Promedio anual de temperaturas mínimas en °C durante 20 años en Villa De Leyva.



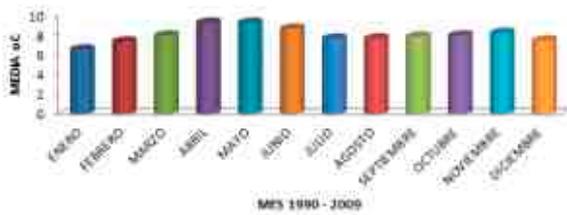
Fuente: IDEAM, 1990 – 2009.

**Figura 3.** Promedio mensual de temperaturas máximas en °C durante 20 años en Villa De Leyva.



Fuente: IDEAM, 1990 – 2009.

**Figura 4.** Promedio mensual de temperaturas mínimas en °C durante 20 años en Villa De Leyva.



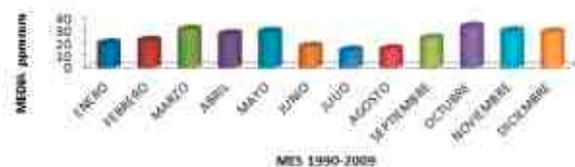
Fuente: IDEAM, 1990 – 2009.

### Precipitación

En la región se observa que los árboles comienzan la floración después de un periodo de sequía, es decir, requieren de un estrés hídrico, entonces muestran un comportamiento similar a los cítricos en el trópico, de acuerdo a lo expuesto por (Rebollo, 2012) al estudiar esta especie; entonces, la diferenciación floral en olivos estaría determinada por estrés hídrico y no térmico.

En la región en estudio las cosechas coinciden con los dos periodos de lluvia que se dan en el año, después de marzo y septiembre, ver (Figura 5); la precipitación regula la temperatura y aumenta la humedad relativa, lo que estimula la absorción de nutrientes del suelo (P, K, S, Ca, Mg, B, Zn) así como los que llegan disueltos en el agua de lluvia provenientes de la atmósfera como nitratos, amoníaco, sulfatos y demás partículas en suspensión (Hanke, 2008) que pueden provocar un estímulo en el árbol que lo induce a brotar. Según lo reportado por García (2012) en el 2011 llovió de mayo a julio y la floración se prolongó en estos meses, presentándose floración además en agosto y septiembre.

**Figura 5.** Promedio mensual de precipitación en mm durante 20 años en Villa De Leyva.

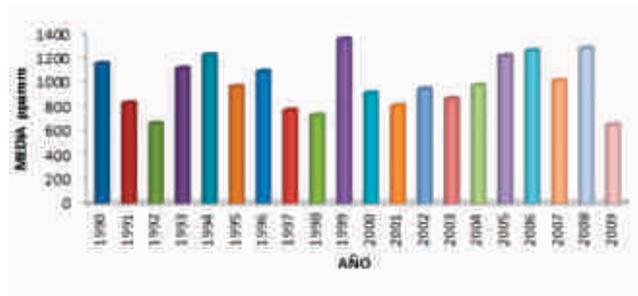


Fuente: IDEAM, 1990 – 2009.



La cantidad de precipitación promedio anual de la región del Alto Ricaurte, ver (Figura 6), es superior a la de algunas regiones olivícolas importantes del mundo y puede suplir las necesidades del cultivo, sin aporte de riego; no obstante, se requieren estudios para conocer la evapotranspiración y determinar el déficit hídrico presente que permita conocer las necesidades de riego. Sin embargo, cuando ocurren precipitaciones frecuentes o fuertes, los suelos se saturan rápidamente porque son franco-arcillosos o arcillosos, afectando la zona radicular y provocando amarillamiento de las hojas.

**Figura 6.** Promedio anual de precipitación en mm durante 20 años en Villa De Leyva.



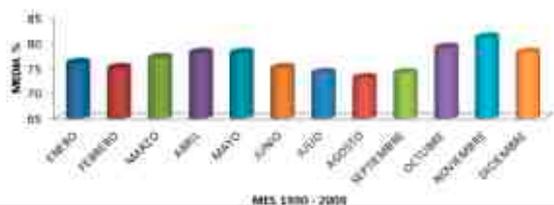
Fuente: IDEAM, 1990 – 2009.



### Humedad relativa

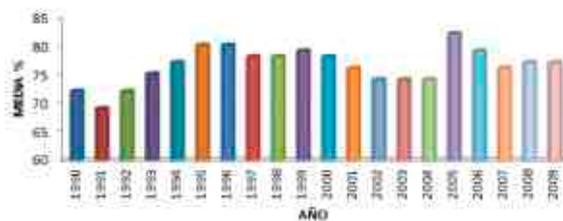
Las Figuras 7 y 8 indican que la humedad relativa está dentro de los rangos que favorecen la viabilidad del polen manteniéndose en un promedio de 69 y 82%, además la floración se presenta después del periodo de lluvias facilitando la polinización, pero esta no es uniforme en todos los árboles de un huerto, en algunos se presenta en el primer semestre, otros en el segundo y para otros, en ambos, llegando a mostrar hasta cuatro floraciones por árbol (García, 2012). No obstante, en el olivo solo se logra el 10% de la floración. En la región se presenta aborto ovárico, los árboles no tienen la capacidad de mantener toda la floración, ni la fructificación al parecer por la competencia de minerales debido a que estos presentan al mismo tiempo diferentes estadios fenológicos como floración, fructificación y crecimiento vegetativo.

**Figura 7.** Promedio mensual de humedad relativa durante 20 años en Villa De Leyva.



Fuente: IDEAM, 1990 – 2009.

**Figura 8.** Promedio anual de humedad relativa durante 20 años en Villa De Leyva.

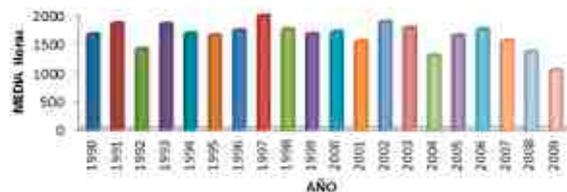


Fuente: IDEAM, 1990 – 2009.

### Brillo solar

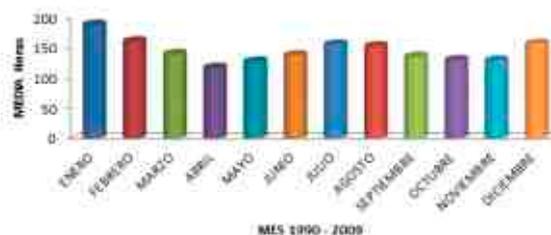
La cantidad de horas luz promedio en el año es inferior a las que se presentan en las regiones olivareras, y como se observa en las (Figuras 9 y 10), el máximo de horas luz llega a 2000 repartidas en un promedio de 12 horas día, que de acuerdo con lo analizado en el mediterráneo, corresponde al fotoperiodo diario con mejores resultados por mayor crecimiento de las plantas, mayor número de hojas, mejores concentraciones de N, P, K y mayor nivel de clorofila en las hojas, y que para el caso del trópico sería mayor teniendo en cuenta que la planta hace fotosíntesis durante todo el año y su área foliar es mayor por su crecimiento permanente, pero la diferenciación floral es menor a la que se presenta en el mediterráneo lo que probablemente se debe al menor número de horas luz, esto corrobora lo dicho por (Tombesi y Cartechini, 1986: en Ramírez, 2001), la falta de luz solar disminuye la diferenciación floral, lo que podría explicar la escasez de inflorescencia por árbol.

**Figura 9.** Promedio anual de brillo solar en horas durante 20 años en Villa De Leyva.



Fuente: IDEAM, 1990 – 2009.

**Figura 10.** Promedio mensual de brillo solar en horas durante 20 años en Villa De Leyva.



Fuente: IDEAM, 1990 – 2009.

También se puede decir que los olivos en Colombia requieren de labores culturales apropiadas principalmente en relación a podas y fertilización; por esta razón, la producción no ha sido satisfactoria (Taguas, 2009). Evidentemente en Colombia no se puede esperar igual cantidad de cosecha por año que

en Europa y California, debido a que en el país no se presentan estaciones climáticas marcadas las cuales son un factor importante para los diferentes estados fenológicos de la planta (brotación de yemas, floración, fructificación y maduración) que requieren de una temperatura apropiada. Pero con el tiempo se podrían compensar estas necesidades con el manejo de cultivo o con el uso de variedades adaptadas a la zona (Monsalve, 1941).

## CONCLUSIÓN

La distribución de la floración durante todo el año no permite la concentración de la cosecha en una sola época, en conse-

cuencia no se tiene cantidad de fruta suficiente para extracción de aceite. La diferenciación floral en los olivos del trópico está determinada por el estrés hídrico que sufren las plantas y no por un estrés térmico, teniendo en cuenta que no hay suficiente acumulación de horas frío.

Los árboles de olivo cultivados en climas templados florecen en la rama del año porque en esta ocurre la inducción floral, influenciada por la acumulación de horas frío y la presencia de frutos en el verano, ¿Cómo sucede la inducción floral del olivo en el trópico dado que florece en la rama que está creciendo? ¿Qué factores intervienen en la inducción floral y cuáles la determinan?

## BIBLIOGRAFÍA

- Aceite de oliva. Información y noticias sobre el aceite de oliva. 2006. El olivo. Revisada el 10 de abril de 2013 Disponible en: [http://www.aceitedeoliva.net/el\\_olivo.php](http://www.aceitedeoliva.net/el_olivo.php).
- BARRANCO, D., FERNÁNDEZ, R. & RALLO, L. 2008. El cultivo del olivo. Sexta edición. Ediciones Mundi- Prensa Madrid. 846pp.
- BELTRAN, G et al. 2008. Maduración. En D. Barranco, R. Fernández & L. Rallo, El cultivo del olivo. Madrid. Ediciones Mundi- Prensa. pp. 163.
- CONNOR, D. 2005. Adaptation of olive (*Olea europea* L.) to wáter – limited in vironm ents. Aust. J. Agric. Res. 56:1181- 1189.
- CORTEZ, A. 2012. Conversación personal.
- FABBRI, A. y BENELLI, C. 2000. Flower bud induction and differentiation in olive. Journal of Horticultural Science & Biotechnology 75(2): 131-141
- GARCIA, F. 2010. Acercamiento a la olivicultura. Cultura científica, (8).
- GARCIA, F. 2012. La biodiversidad del olivo (*Olea europea*. L) en Colombia: estudio molecular, morfológico y fenología del germoplasma local. Tesis doctoral. Departamento de biología Universidad de Parma.
- GARCÍA Y VILLAMIL, A. F. 2012. Conversación Personal.
- GOLDHAMER, D., J. DUNAI, L. FERGUSON, S. LAVEE, and I. KLEIN. 1994. Irrigation requirements of olive trees and responses to sustained deficit irrigation. Acta Hort. 356:172-175. El riego en el Olivar. Disponible en [http://www.infoagro.com/olivo/riego\\_olivar.asp](http://www.infoagro.com/olivo/riego_olivar.asp).
- GUCCI, R. 2003. Capítulo 6: Resistenza Angli Stress Ambientali. Pp 91-111. Fiorino P. Trattato di olivicultura. Edagricole. Bologna, 461pp.
- HANKKE, F. 2008. La nutrición de la planta y la problemática en la agricultura. ed. Fundación Universitaria Juan de Castellanos. 9-17pp.
- HACKETT W., HARTMANN H. 1967. The influence of temperature on floral initiation in the olive. Physiol. 20. 430 pp.
- HARTMANN H., PORLINGIS I., 1957. Effects of differents amounts of winter chileing on fruitfulness of several olive varieties. Bot. Gaz. Vol. 119, 102-104pp.
- HARTMAN, H. & WHISLER, J. 1975. Flower production in olive as influenced by vario us chilling temperatura regimes. J. Am. Soc Hort. Sci. 100: 670-614.
- IBACACHE, A. 2003. Floración, cuaja y fructificación. en Manual del cultivo del olivo. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro regional de investigación Intihuasi, Chile. boletín INIA N° 101, 128 pp.
- IBACACHE, A. 2001. Estudio de la fenología aérea y radicular del olivo. En: Salvatierra et al. (eds). V jornadas olivícolas Nacionales. INIA. Serie actas N° 14. 76-78pp.
- IDEAM, 2009. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.
- IDEAM, 2010. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.
- INGLESE, P., BARONE, p, and GULLO. G. 1996. The effect of complementary irrigation on fruit growth, ripening pattern and oil characteristics of olive (*Olea europea* L.) cv. Carolea. J. Hort. Sci. 71:257-263.
- LINCOLN T. ZEIGER E. 2008, Fisiología Vegetale, tercera edición, Piccin Padova, 1014p.
- LIOTTA, M. 2011. Requerimientos hídricos de los principales cultivos en los valles centrales de la provincia de San Juan. Estación agropecuaria San Juan – área suelo y drenaje.
- MONSALVE, D. 1941. El cultivo del olivo en Colombia. Revista Facultad Nacional de Agronomía.
- MORMENEO I., 2008. Horas de frío y sumas térmicas en la predicción del inicio de la etapa reproductiva en plantas de olivo *Olea europaea* L. Rev. Departamento de agronomía UNS 9(1-2): 1-10.
- NETAFIM, 2013. Olivos. Consultada el 15 de abril de 2013, disponible en: <http://www.netafim-latinamerica.com/crop/olive/>.
- PALESE A.M., NUZZO V., DICHIO B., CELANO G., ROMANO M., XILOYANNIS C. THE INFLUENCE OF SOIL WATER CONTENT ON ROOT DENSITY IN YOUNG OLIVE TREES. Disponible en: [www.unibas.it/utenti/dichio/012.pdf](http://www.unibas.it/utenti/dichio/012.pdf).
- PASTOR, M et al., s.f. Riego de olivar: Estudio de la respuesta a riegos por goteo deficitarios y obtención de la función de producción. (1) Dpto. Suelos y riegos. CIFA alameda del obispo – Córdoba. Consejería de agricultura y pesca. (2) servicio asesoramiento al Regante – Mancha Real. CAP – caja Rural. (3) Instituto de Agricultura Sostenible. CSIC. Córdoba.
- PASTOR, M et al., 1999. Respuestas del olivar tradicional a diferentes estrategias y dosis de agua de riego. Departamento de olivicultura. CIFA Alameda del Obispo. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de olivicultura Invest. Agr. Prod. Prot. Veg. Vo 1. 14 (3).
- PETER, S et al., 2011. El consumo de agua por el cultivo de olivo (*Olea europea* L.) en el noroeste de Argentina: una comparación con la cuenca Mediterránea. Ecología Austral 21: 15-28. Asociación Argentina de Ecología. Sección especial.
- POPENOE, W. 1941. El cultivo del olivo en Colombia. Revista facultad Nacional de Agronomía. Traducido y anotado por Monsalve, D.
- PROIETTI, P., & ANTOGNOZZI, E. 1996. Effect of irrigation on fruit quality of table olives (*Olea europaea*) cultivar Ascolana tenera. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science Volume 24: 175-181. Disponible en: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/01140671.1996.9513950>.
- PUERTAS, C et al., 2011. Influencia de la densidad de plantación del olivo en la captura de radiación solar y sus efectos sobre el crecimiento vegetativo y la producción. Rurales, (4), 4-7pp.
- REBOLLEDO, A. 2012. Fisiología de la floración y fructificación en los cítricos. En L. Garcés, Cítricos: cultivo, pos cosecha e industrialización. Itagüí, Colombia: Editorial Artes y Letras S.A.S. 89-106pp.
- RALLO, L & CUEVAS, J. 2008. Fructificación y producción. En D. Barranco, R. Fernández y L. El cultivo del olivo Madrid. Ediciones Mundi – prensa. 126-162pp.
- RALLO, L & MARTIN, G. 1991. The role of chilling in releasing floral olive buds from dormancy. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 116: 1058-1062.
- RAMIREZ, M. 2001. Variabilidad de la producción en olivo (*Olea europea* L.). Relación entre la alternancia, floración, vigor y productividad. Tesis doctoral. Departamento de Agronomía. Universidad de Córdoba.
- SELLES VAN SCH, G., FERREYRA E, R. SELLES M, I. y LEMUS S. 2006. Efecto de Diferentes Regimenes de Riego Sobre la Carga Frutal, Tamaño de Fruta y Rendimiento del Olivo cv. Sevillana. Agric. Téc. [online]. vol.66, n.1, pp. 48-56. Disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0365-28072006000100006&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0365-28072006000100006&lng=es&nrm=iso). ISSN 0365-2807. <http://dx.doi.org/10.4067/S0365-28072006000100006>.
- SOTOMAYOR E., (2002) Evaluación de la maduración y calidad de cultivares de olivo en el valle de Azapa. IDESIA (Chile) Vol 20 N°1.
- TAGUAS, F. 2009. El cultivo del olivo en el Departamento de Boyacá diagnóstico y plan de acción. Ediciones cisnecolor. Bogotá. 83pp.
- TAPIA, F., IBACHE, A., & ASTORGA, M. Sf. Requerimientos de clima y suelo. Capítulo I. Manual del cultivo del olivo.
- TOMBESI, A. 1994. Olive fruit growth and metabolism. Acta Hort. 356:225-232.
- TRONCOSO, A et al., 1998. Influencia del fotoperiodo sobre el crecimiento y la composición mineral de plantas jóvenes de olivo. Instituto de recursos naturales y agro biología, CSIC Sevilla España.