

15 La agroclimatología del café



Origen

El café *Coffea arabica* L. es originario de las regiones tropicales altas de Etiopía, situadas entre los 6° y 9° Norte, entre 1.600 y 2.000 metros de altitud, con temperatura media anual entre 18° y 20°C y entre 1.500 y 1.800 mm de precipitación media anual, con una estación seca de 4 a 5 meses.

El café se cultiva entre el Trópico de Cáncer (23,5° Norte) y el Trópico de Capricornio (23,5° Sur). Fuera de esta banda, el cultivo presenta limitaciones debido al riesgo de heladas (Figura 15.1).

Requerimientos de fotoperíodo

La inducción de la formación de botones florales o diferenciación floral, depende del fotoperíodo o duración del día; esto es, hay plantas que solamente florecen cuando se presentan días cortos; otras, en presencia de días largos, y en otras la floración ocurre indiferentemente a la duración del día.

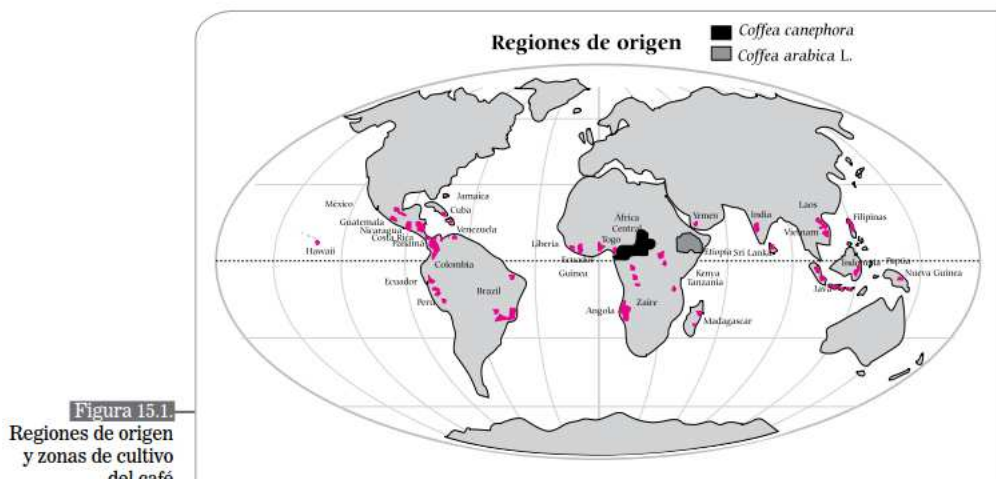


Figura 15.1.
Regiones de origen
y zonas de cultivo
del café

Para la floración del café se requieren días cortos, con un fotoperíodo crítico de 13,5 horas de brillo solar astronómico (Camargo y Pereira, 1994), por lo cual, dentro del rango latitudinal de la zona cafetera de Colombia este factor no es limitante por presentar durante todo el año días con un número menor de 13,0 horas de duración.

Requerimientos térmicos

El óptimo de temperatura media del aire para el cultivo del café arábigo, *Coffea arabica*, se encuentra entre 18 y 22°C y para el café robusta, *Coffea canephora*, entre 22° y 26°C.

Cuando las temperaturas son superiores a 23°C, y ocurre un período seco en la época de floración de *C. arabica*, se produce aborto floral y formación de flores “estrella”, lo cual ocasiona una drástica disminución de la producción. Las temperaturas inferiores a 18°C promueven el crecimiento vegetativo (exuberancia de la planta), reducción en la diferenciación floral y, como consecuencia, baja productividad.

Requerimientos hídricos

El consumo de agua de la planta de café está próximo a 125 mm/mes. Cuando se mantiene de manera constante un aporte hídrico inferior a este valor, disminuye la producción. Si se considera que en las regiones cafeteras de Colombia la evaporación diaria alcanza entre 3 y 4 mm, un período seco de 30 a 40 días consecutivos afectaría la producción del grano, dependiendo de la altitud (Blore 1966; Camargo y Pereira, 1994; Dagg 1971; Gutierrez y Meinzer 1994; Kumar, 1979).

Cuando se analiza la Deficiencia Hídrica Anual (DHA) de muchas regiones cafeteras del mundo, se observa que las regiones con DHA inferiores a 150 mm, son aptas para el

cultivo del café. Si en la región considerada la DHA está entre 150 y 200 mm, se considera zona marginal para el cultivo y allí, para obtener alguna producción, se requiere de riego suplementario. Se considera que las regiones no aptas para el cultivo son aquellas donde la DHA es superior a 200 mm. En estas zonas el riego continuo es absolutamente necesario (Camargo y Pereira, 1994).

Mediante el balance hídrico es posible conocer los períodos de deficiencia de agua que afectan el ritmo de la floración en el café: la antesis se induce al inicio de las lluvias después de un período seco.

En Colombia ocurren dos períodos importantes de floración (Figura 15.2): Uno en agosto-septiembre-octubre, responsable por la cosecha de abril-mayo-junio; otro en enero-febrero-marzo, responsable por la cosecha de septiembre-octubre-noviembre. Para que la floración sea normal es necesario que ocurran períodos de estrés hídrico y alto brillo solar durante los meses de floración. Mientras más acentuado y más prolongado sea el estrés la respuesta en floración será mayor y más concentrada. La magnitud de la floración para cada período varía también según la latitud y la altitud, aunque existe alguna predominancia de áreas con el último patrón (Gómez, 1977; Jaramillo y Valencia, 1980; Suárez de Castro y Rodríguez, 1956; Trojer, 1954, 1968).

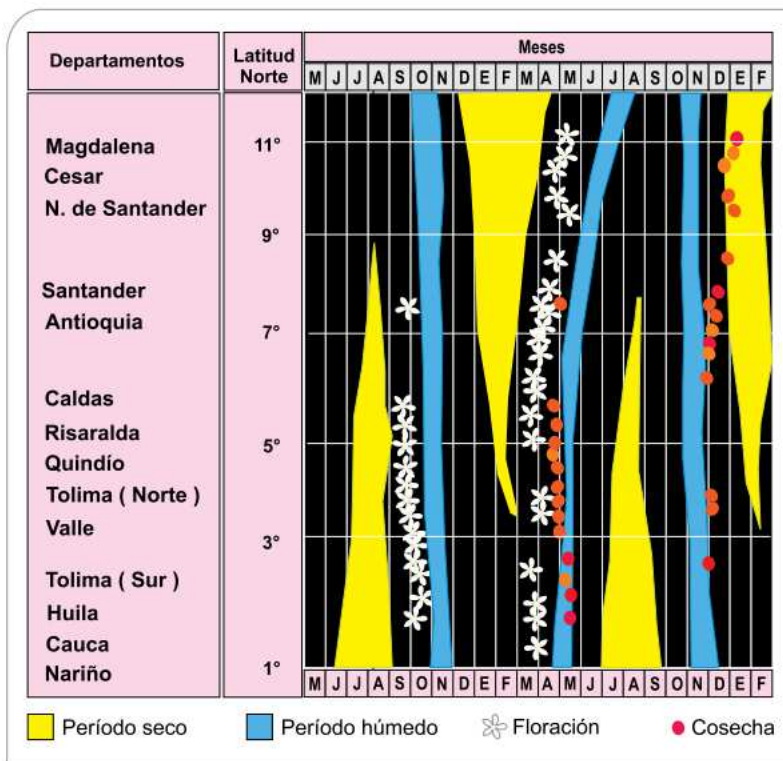


Figura 15.2. Epocas de floración y de cosecha en Colombia (Trojer, 1954)

Etapas de desarrollo del fruto de café

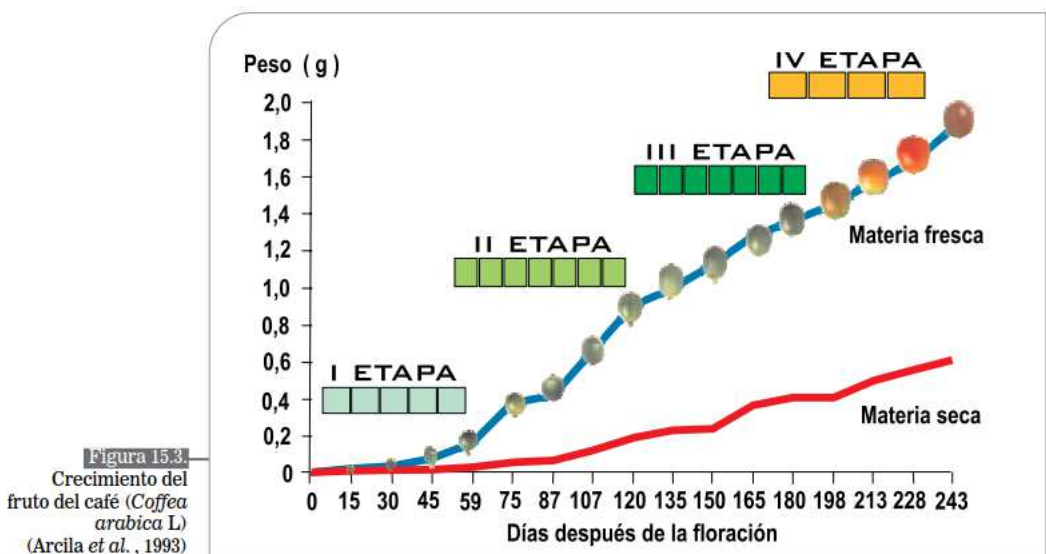
Desde el momento de la floración hasta la maduración del fruto transcurren 32 semanas. Durante este período el fruto pasa por diferentes estados de desarrollo (Figura 15.3).

En la Etapa I, entre la floración y los primeros 45 - 50 días (primeras 7 semanas), el crecimiento del fruto es casi imperceptible; durante la Etapa II, de los 50 a los 120 días (semanas 7 a 17) el fruto crece en forma acelerada, la almendra se desarrolla y adquiere el tamaño final; en la Etapa III, de los 120 a los 180 días (semanas 18 a 26), la almendra adquiere su consistencia sólida; en la Etapa IV, de los 180 a los 224 días (semanas 26 a 32), el fruto ya está fisiológicamente desarrollado y ocurre la maduración (Arcila *et al.*, 1993; Arcila y Jaramillo, 2003; Salazar *et al.*, 1994).

El aporte hídrico es fundamental en todas las etapas del desarrollo del cafeto. Sin embargo, en algunas de las etapas de desarrollo este aporte es crítico: por ejemplo, si ocurre una deficiencia hídrica en el suelo entre las semanas seis y diez (1,5 a 2,5 meses) después de la floración, se produce la deshidratación y caída de los frutos tiernos. Si la deficiencia hídrica ocurre entre las semanas trece y diecisiete (3,5 a 4,5 meses) después de la floración, se produce un llenado parcial de los frutos o se presenta el defecto llamado el grano negro (Arcila y Jaramillo, 2003; Valencia, 1973).

La magnitud de los daños en la cosecha de café depende de la deficiencia hídrica durante la floración y durante la etapa de llenado de los granos, que resulta crítica para la formación del fruto.

Los daños en los frutos de café por efecto de una deficiencia hídrica se pueden clasificar (Arcila y Jaramillo, 2003, Figura 15.4), como:



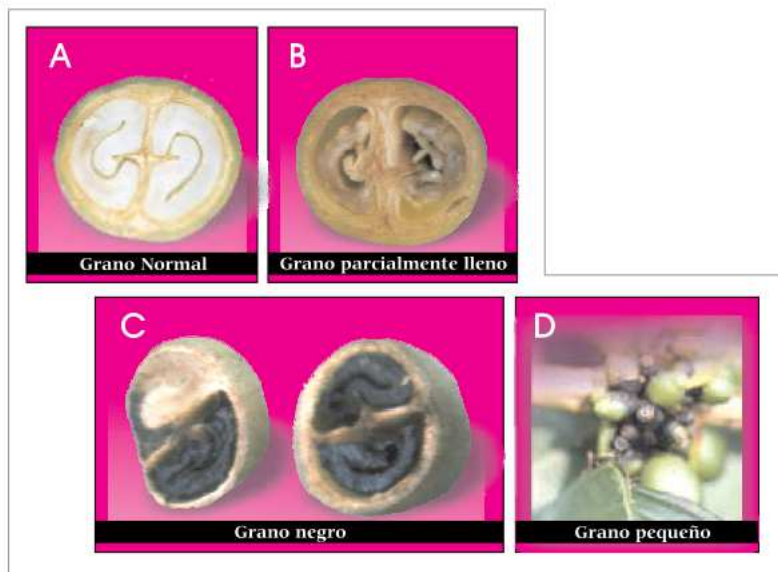


Figura 15.4.
Daños en los frutos de café por déficit de agua en el suelo (Arcila y Jaramillo, 2003)

- Granos flotantes (vacíos): uno o ambos lóculos del fruto aparecen vacíos, sin formación de endospermo. Estos granos al beneficiarse producen el defecto “espuma” o “pasilla”.
- Granos parcialmente formados: uno o ambos lóculos del fruto presentan formación parcial del endospermo, sin que llegue al llenado completo. Estos granos alcanzan a madurar y producen el defecto denominado “averanado”.
- Grano negro: frutos en un estado de desarrollo muy avanzado con una ligera tonalidad amarillenta y al partarlos muestran una o ambas almendras totalmente desarrolladas, de color café oscuro, casi negro. Estos granos al beneficiarlos producen el defecto “espuma” o “pasilla”.
- Granos pequeños: el fruto se desarrolla pero adquiere un tamaño final inferior al normal.

La distribución anual de la cosecha es de interés económico en el cultivo del café, ya que con frecuencia se argumenta que la producción concentrada en períodos cortos reduce los costos de recolección y procesamiento del grano, permitiendo un uso intenso y eficiente de la mano de obra y de los equipos. Por otro lado, una cosecha dispersa a lo largo del año ofrece una ocupación más constante a los recolectores, atenuando la consecución y manejo de altos volúmenes de mano de obra en lapsos cortos de tiempo, y permite reducir el tamaño y costos de instalaciones y equipos para el beneficio. En la Tabla 15.2 y la Figura 15.5, se presenta la distribución porcentual por regiones (Bedoya *et al.*, 1997) y a través del año (Alvarado y Moreno, 1999; Castillo y Moreno, 1988; Uribe, 1977).

Tabla 15.2. Distribución de la cosecha de café (%) en Colombia (Bedoya <i>et al.</i> , 1997).		
Departamento	Semestre I	Semestre II
Cundinamarca y Nariño	81 - 93	9 - 17
Cundinamarca, Cauca, Tolima, Huila, Quindío y Valle	65 - 79	21 - 39
Tolima, Huila, Cauca, Valle, Boyacá y Cundinamarca	41 - 61	39 - 53
Risaralda, Valle, Quindío, Caldas y Tolima	40 - 42	58 - 60
Norte de Santander, Valle, Caldas, Risaralda y Antioquia	30 - 37	63 - 73
Caldas, Risaralda, Antioquia, Valle, Norte de Santander, Santander, Boyacá y Huila	16 - 27	73 - 84
Guajira, Cesar, Norte de Santander, Antioquia, Santander y Magdalena	3 - 12	88 - 97

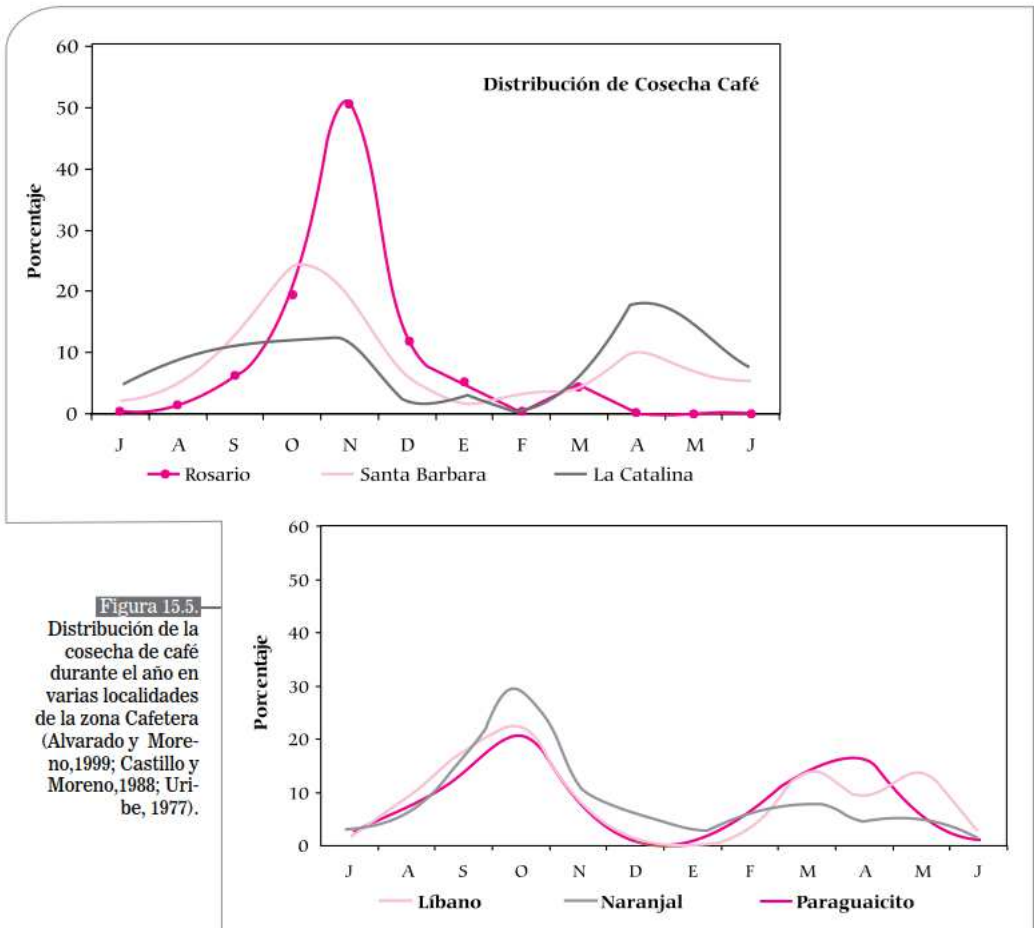


Figura 15.5
Distribución de la cosecha de café durante el año en varias localidades de la zona Cafetera (Alvarado y Moreno, 1999; Castillo y Moreno, 1988; Uribe, 1977).

La altitud (temperatura) tiene influencia en la composición bioquímica en los granos de café, como lo demuestra Vaast, *et al.*, 2004 a, en estudios realizados en diferentes regiones ecológicas de Nicaragua; estos autores encontraron que el tamaño del grano aumenta con la altitud, el contenido de cafeína del grano no varía, y la concentración de sacarosa y la acidez de la bebida también aumentan.

El uso del sombrío

Hasta finales de los años 70 del siglo pasado, los cafetales en Colombia se cultivaban bajo sombrío con diversas especies, entre ellas el guamo (*Inga spp*), el nogal cafetero (*Cordia alliodora*) y el cedro (*Cedrela sp*), entre otras.

El uso del sombrío tiene ventajas de acuerdo con el tipo de suelo y la altitud, tales como (Figura 15.6): la reducción de la radiación solar incidente directa sobre el cultivo, la disminución de las temperaturas extremas del aire durante el día, la reducción de las tasas de evapotranspiración, la conservación de los suelos, la protección contra los efectos de los vientos fuertes, del granizo y de la sequía, el reciclaje de los nutrientes mediante la descomposición de la materia orgánica, la reducción de las poblaciones de arvenses debido a la competencia por luz.

Por otra parte, el sombrío también presenta algunas desventajas relacionadas con: la competencia entre las plantas de sombra con los cafetos por agua y nutrientes, la reducción de las tasa metabólicas (fotosíntesis y respiración) por sombrío excesivo, lo cual puede interferir con la producción (se estima que el sombrío en los cafetales no debe cubrir más del 20 o 30% de la superficie del terreno).

La necesidad del sombrío depende del clima, en especial cuando son climas secos y cálidos. Como práctica de cultivo no siempre es benéfica y la decisión acerca de su utilización depende de diversos factores, los cuales se analizan a continuación:

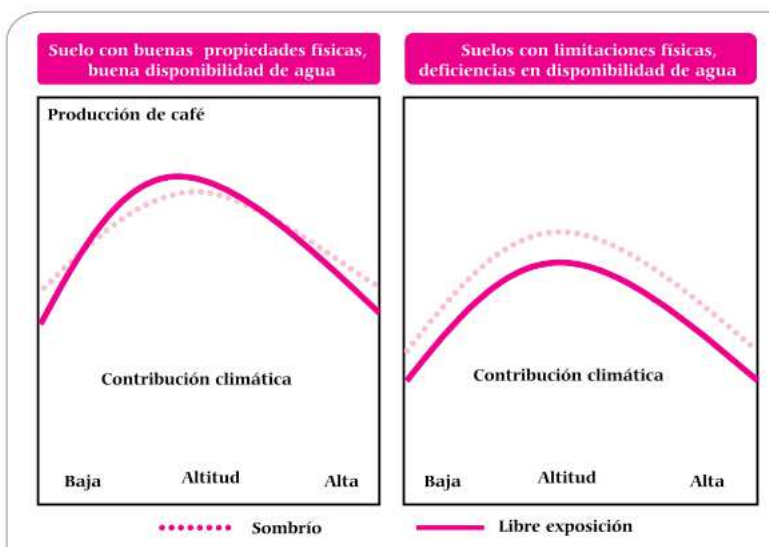


Figura 15.6. Comportamiento de la producción del café bajo condiciones de sombrío o libre exposición de acuerdo con las condiciones del suelo y la altitud (Beer *et al.*, 1998)

En regiones que poseen suelos con buena disponibilidad de agua y adecuada retención de humedad el uso del sombrío en los cafetales favorece la producción en zonas altas y bajas; en las bajas modera la temperatura y en las altas regula los extremos térmicos y evita los daños por el viento y el granizo. En estas zonas se presenta una faja de altitud en la cual la utilización del sombrío disminuye la producción en los cafetales (primera condición en la Figura 15.6).

Cuando en una región es baja la disponibilidad de agua durante el año por la inadecuada distribución de la lluvia o tiene suelos con baja retención de humedad y con limitaciones físicas, se requiere sombrío en todas las altitudes. El sombrío mejora las condiciones de microclima para el cultivo del café e incrementa la producción en todas las altitudes, pero la producción es inferior a la obtenida en zonas con condiciones de clima y suelo óptimas (segunda condición en la Figura 15.6).

Vaast, *et al.*, 2004b, al relacionar el sombrío de los cafetales con la sostenibilidad y la calidad del café en Costa Rica encontró que se redujo la intensidad de la floración en un 15% pero disminuyó la caída de los frutos a la mitad; el tamaño del fruto de café aumentó y se incrementaron las semanas para alcanzar la maduración mejorando la calidad de la bebida. Igualmente, los contenidos de cafeína y de grasa de las almendras son mayores en cafetales bajo sombra que en cafetales a libre exposición solar. La sacarosa y los ácidos clorogénicos se incrementan en los cafetales a libre exposición solar.

El efecto del viento

Para el cafeto los vientos con velocidades superiores a 2,0 metros/segundo tienen efectos adversos sobre la altura de la planta, el alargamiento de los entrenudos, el número de ramas plagiotrópicas, el peso seco de la planta y el área foliar. Los vientos con velocidades superiores a 3,0 m/s, producen daño mecánico en las plantas (Caramori *et al.*, 1986). En las regiones altas, este efecto favorece la incidencia de la enfermedad conocida como “muerte descendente” (*Phoma* sp).

El efecto del granizo

En el cultivo del café el granizo provoca los siguientes daños: magulladura y descortezamiento de las ramas o ruptura en su parte terminal; desprendimiento o perforación de las hojas y desgarre del limbo; desprendimiento de las yemas florales en estado de “comino”, desgarre de la cáscara en los frutos (epicarpio) y el daño depende de la edad del grano. Los granos entre 1 y 5 semanas después de fecundados se deterioran totalmente por el ennegrecimiento interno. Los granos afectados entre 7 y 17 semanas después de la floración tienen apariencia de “granos negros”, la mayoría se secan y caen unos 15 días después. En los granos con 20 semanas o más, solamente se ennegrece la cáscara al ser golpeados por el granizo (Valencia y Arcila, 1976). En todos los frutos lesionados por el granizo se observan tejidos necrosados de la almendra, el daño es irreversible y causa demérito a la calidad del grano (Arcila y Leguizamón, 1988).

El efecto de las descargas eléctricas

En la zona cafetera es frecuente observar daños en cafetos, árboles de sombrío y otros cultivos asociados al café, por la acción de las descargas eléctricas. El daño se denomina comúnmente como “mal de rayo”. Se presenta en focos con daño severo en el centro y disminución hacia la periferia. En el tercio superior de los árboles se observa quemazón de la mayoría de las ramas y de las hojas; en los menos afectados ocurre necrosis de los brotes terminales y marchitamiento de las hojas (Leguizamón y Arcila, 1992).

