

### **CAPITULO III**

#### **ASPECTOS ECOFISIOLÓGICOS DEL CULTIVO DE LA GRANADILLA**

La ecofisiología estudia el crecimiento y desarrollo de las plantas en diferentes ambientes, aplicando los conocimientos de la fisiología para interpretar, entender su comportamiento y plantear soluciones para su establecimiento frente a factores adversos.

##### **1. Oferta ambiental**

Los factores medioambientales de mayor importancia para el desarrollo y producción de los cultivos son: temperatura, radiación solar y luminosidad, altitud, precipitación, humedad relativa y vientos.

##### **1.1 Temperatura**

En los cultivos de granadilla, las temperaturas mayores a 20° C de una parte ocasionan un mayor estrés hídrico, aumentando considerablemente las necesidades de agua y de fertilizante; y de otra, acortan la duración del ciclo de vida del cultivo (Castro, 2001). Se reporta que la aparición y severidad de la enfermedad denominada secadera, es mucho más grave en franjas altimétricas inferiores a los 1.600 metros y temperaturas promedio superiores a 20° C (Castro, 2001). Temperaturas inferiores a los 18° C ofrecen condiciones para una mayor durabilidad de la planta, pero con un crecimiento lento y baja producción. Temperaturas menores a 10-12°C disminuyen la fecundación e incrementan los abortos florales entre 90 y 95%; además, ocasionan cuarteamiento de los frutos nuevos.

Los cambios bruscos de temperatura entre el día y la noche ocasionan cuarteamiento de los frutos ya desarrollados. Zonas con temperaturas muy bajas (con presencia de heladas), vientos fuertes o granizo no son recomendables para el cultivo de la granadilla, pues ocasionan daños en frutos y caída de flores.

Según Fischer (1990), la temperatura afecta de manera indirecta el comportamiento de los agentes polinizadores; temperaturas entre 20-22 °C fomentan el vuelo de las abejas, aumentando el número de flores polinizadas, aspecto de vital importancia en la granadilla.

## **1.2 Radiación solar y luminosidad**

La duración, intensidad y calidad de la luz están dentro de los factores climáticos más importantes que determinan la calidad del fruto. La radiación solar, por su función en la fotosíntesis, además de influir sobre el tamaño y la calidad del fruto, es importante en la coloración y en el contenido de sólidos solubles (índice refractométrico) que presente el fruto en su madurez (Fischer, 2000). La luminosidad influye sobre el desarrollo de la granadilla, principalmente por la superficie del dosel expuesta, interviniendo en procesos como la diferenciación de primordios florales, la floración y la coloración del fruto, por la formación de azúcares y pigmentos, siendo indispensable en la síntesis de antocianinas.

## **1.3 Altitud**

El incremento de la altitud determina varias modificaciones en las condiciones climáticas: la temperatura aumenta 0,6 °C por cada 100 m de elevación; la precipitación disminuye a partir de los 1.300-1.540 m; la radiación, la luz ultravioleta visible y el infrarrojo se aumentan; la presión atmosférica se reduce; y la intensidad de los vientos se aumenta (Fischer, 2000). A mayor altitud, las plantas crecen más lento y presentan entrenudos más cortos y hojas más pequeñas y gruesas para filtrar la luz ultravioleta; la radiación solar es más alta y la calidad del fruto, referida a la coloración y al aspecto sanitario (presenta menos daños por fisiopatías), es superior.

Con respecto al factor altitudinal para la granadilla, alturas menores de 1.500 msnm causan poca viabilidad del polen. A alturas inferiores a 1.700 msnm, es mayor la incidencia de los insectos plaga, y el tamaño de los frutos disminuye, obteniéndose un porcentaje superior al 50% de frutas de segunda calidad, lo que reduce significativamente la rentabilidad del cultivo. En las plantaciones establecidas a alturas superiores a los 2.500 m, si bien se presentan frutos más grandes y el ciclo de producción es más largo, existe una mayor incidencia de enfermedades fungosas como *Nectria* y *Botrytis*. A esta altitud también se disminuye la población de agentes polinizadores naturales (Castro, 2001).

## **1.4 Precipitación**

El agua es el principal constituyente del fruto (80-95%) y las funciones relacionadas con la obtención de frutos de calidad, como la actividad fotosintética, el transporte y metabolismo de las sustancias (azúcares, ácidos), la estructura (estabilidad, elasticidad) y turgencia (forma y tamaño del fruto), están íntimamente relacionadas con su suministro.

En las especies frutícolas como la granadilla, en las que la floración y la fructificación se presentan durante todo el año, la precipitación debe estar bien distribuida en todos los meses, especialmente donde no hay facilidad para el suministro de riego adicional. Cuando falta el agua en fases críticas, como brotación de yemas florales, fecundación, cuajado y llenado, los frutos se quedan pequeños

o se caen. El estado de mayor demanda de agua por el fruto es durante su llenado; en la maduración se requiere en menor proporción. Un suministro equilibrado de agua asegura un contenido adecuado de carbohidratos y ácidos en el fruto al momento de la madurez y menor velocidad de degradación durante la poscosecha.

Durante el período de floración, la lluvia debe ser mínima, ya que cuando el polen se moja, se revienta y pierde su función. En los climas húmedos y lluviosos se puede presentar ablandamiento de la corteza del fruto.

### **1.5 Humedad relativa**

En general, la humedad relativa influye sobre la temperatura del aire, la presencia de vientos, nieblas y llovizna, disminuye la insolación, dificulta la transpiración, crea un ambiente favorable al desarrollo de enfermedades, y disminuye el efecto de las aspersiones de agroquímicos. En casi todas las especies frutícolas, una humedad relativa entre 60-80% es recomendable para los procesos de polinización y para regular la transpiración.

Garcés y Saldarriaga (s.f.) recomiendan para la granadilla una humedad relativa del 80%, para favorecer la viabilidad del polen y la receptividad de factores importantes para la polinización y la fecundación alta y uniforme. Los efectos de una baja humedad relativa (<40%), acompañada de vientos calurosos, se manifiestan en marchitez de flores, deshidratación y disminución de la fotosíntesis por el cierre de estomas y la muerte de brotes tiernos.

### **1.6 Vientos**

Los vientos excesivos en el cultivo de la granadilla afectan en forma indirecta el proceso de floración, ya que las especies encargadas de esta labor (abejas y abejorros), se desplazan mejor en ambientes con poco viento. También pueden ocasionar daños mecánicos a las flores, pudiendo desecar prematuramente el estigma y el estilo, reduciendo el desarrollo del tubo polínico y la germinación del polen. En ambientes en calma se obtiene un mejor cuajamiento de los frutos. Los vientos secos con temperaturas altas producen aumentos en las tasas de transpiración, desecación de las hojas y disminución de los índices de crecimiento.

## **2. Cualidades físicas del suelo para el cultivo de la granadilla**

Las características físicas del suelo influyen directamente en el desarrollo del cultivo, algunas de las cuales se manifiestan como limitantes: pendiente, profundidad efectiva, perfil del suelo, textura, estructura y drenaje natural.

La profundidad efectiva del suelo es aquella capa de terreno en sentido vertical que puede ser ocupada por las raíces de la planta y utilizada eficientemente por las mismas. El sistema radical de la granadilla se desempeña bien en los primeros 20 cm de profundidad, en texturas livianas y drenajes adecuados. Para esta determinación es recomendable que se hagan calicatas en sitios representativos de los terrenos a cultivar, que permitan conocer las características del perfil y prever posibles inconvenientes en el cultivo, tales como encharcamientos, presencia de horizontes endurecidos, horizontes limitados, niveles freáticos altos y presencia de sales, entre otros (Miranda, 2001).

La textura de los suelos para el cultivo de la granadilla debe ser liviana, franca, franca-arenosa o franca-arcillosa, ya que en éstas se presenta un mejor crecimiento y desarrollo del sistema radical; también deben ser bien drenados.

## **3. Requisitos de uso de la tierra para la granadilla**

Las cualidades de la tierra se refieren a las condiciones de aireación del suelo, de enraizamiento del cultivo en términos de la profundidad efectiva, acidez y textura del suelo, y de algunas variables climáticas condicionantes del comportamiento del cultivo.

Los requisitos de uso de la tierra están relacionados con la fisiología de los cultivos y con sus requerimientos; con base en estos factores, las tierras se clasifican por su aptitud en cuatro categorías:

- Categoría 1. Apta
- Categoría 2. Moderadamente apta
- Categoría 3. Marginal
- Categoría 4. No apta

Esta clasificación se hace con base en la reducción de los rendimientos causada por deficiencias de los requisitos de uso de la tierra y por los costos adicionales que se necesitan para contrarrestar la deficiencia.

El comportamiento de la granadilla está sujeto a los requerimientos fisiológicos del cultivo, a la tecnología utilizada en los diferentes sistemas productivos y a aspectos como la duración y sostenibilidad del ciclo productivo a través del tiempo. Del comportamiento de estos tres requisitos y de las interacciones entre ellos va a depender su desarrollo óptimo (Tabla 1).

**Tabla 1. Propuesta de modelo para identificar los requisitos de uso de la tierra para el cultivo de la granadilla en Colombia**

Requisitos del cultivo		Clasificación por factores			
Cualidad de la tierra	Factor de diagnóstico	unidad	Apta	Moderadamente apta	Marginal
Aireación del suelo	Clase de drenaje del suelo	Clase	Buen drenaje a excesivo	Drenaje moderadamente bueno	Drenaje imperfecto
Condiciones de enraizamiento	Profundidad efectiva	cm	>60	40-60	20-40
Niveles de acidez	Reacción del suelo	pH	5.5-6.5	5.0-5.5 6.5-7.0	4.0-5.0 7.0-7.5
Textura del suelo	Componentes arcilla, limo y arena	Tipo	Franco	Franco arenoso Franco arcilloso	Arcilloso limoso
Condiciones climáticas	msnm	m	1800-2100	1600-1800 2100-2300	1400-1600 2300-2500
	Temperatura	°C	18-20	15-18 20-23	12-15 24-26
	Humedad relativa	%	70-75	60-70 75-80	50-60 80-85
	Precipitación	mm	2000-2500	1500-2000 2500-2800	1200-1500 2800-3500

Adaptación de la metodología de evaluación de tierras propuesta por la FAO.

#### 4. Requerimientos hídricos

En la determinación de las necesidades de agua por los cultivos hay que considerar el clima, el tipo de cultivo, la intensidad y el comportamiento del cultivo, el medio ambiente, los suelos, la humedad, su fertilidad y los métodos de cultivo y de riego.

Los requerimientos hídricos dependen de: la evapotranspiración (Eto), el uso consuntivo y la evapotranspiración del cultivo (ET) (Doorenbos y Pruitt, 1977). Agudelo y Yepes (1990) calcularon el uso consuntivo de la granadilla utilizando un sistema de riego por microaspersión en el municipio de Urrao (Antioquia), a 1.850 msnm, 1.400 mm de precipitación y perteneciente a la zona de vida bosque húmedo montano bajo bh mb (Tabla 2).

**Tabla 2. Determinación del uso consuntivo para el cultivo de granadilla en la zona de Urrao (Antioquia)**

Coeficiente de cultivo Kc	Uso consuntivo en campo (mm)	Uso consuntivo calculado (mm)
0,7	2,4	2,9
0,9	2,7-2,9	3,2
1,2	3,7-4,8	3,7
Promedio	3,5	3,3

Fuente: Agudelo y Yepes (1990)

Los coeficientes de cultivo varían entre 0,7 y 0,9 en los períodos de mayor demanda y 1,2 en los de menor demanda, con un valor medio de 0,9. Esta información es válida para zonas con períodos de invierno entre la primera quincena de abril y finales de junio, y desde la primera semana de septiembre hasta la primera quincena de noviembre, y con períodos secos desde la segunda quincena de noviembre hasta la primera semana de marzo.

Es importante que estos valores de referencia sean calibrados por los técnicos de las diferentes zonas, de acuerdo con el estado de desarrollo del cultivo, considerando que las épocas de mayor demanda corresponden a las etapas de formación de botones florales y de cuajamiento del fruto.

## 5. Fenología de la granadilla

El estudio de los eventos periódicos naturales involucrados en la vida de las plantas se denomina fenología (Volpe, 1992; Villalpando y Ruiz, 1993), palabra que deriva del griego *phaino* que significa 'manifestar' y *logos* 'tratado'. En un proceso de crecimiento, la aparición, transformación o desaparición rápida de los órganos vegetales en el tiempo se llama 'fase' (Torres, 1995) y el período entre dos distintas fases es llamado 'estado fenológico' (Villalpando y Ruiz, 1993). Una etapa fenológica está delimitada por dos fases sucesivas.

Las observaciones sobre el comportamiento de las etapas de desarrollo del cultivo de la granadilla permitieron construir una curva general de la fenología del cultivo, en una zona apta para su desarrollo (Figura 1).

**La etapa vegetativa 0 (VO)** corresponde a la germinación de la semilla y su duración se estima entre 15 y 20 días, dependiendo de la calidad de la semilla, del sustrato de siembra y del manejo del riego (Foto 1).

**La etapa vegetativa 1 (V1.1)** corresponde a la emergencia de la plántula y ocurre en las primeras tres semanas después de la siembra de la semilla; es una etapa totalmente desarrollada en el vivero y en ella se hace el primer trasplante a bolsa cuando se ha utilizado el almácigo (Foto 2).

**La etapa vegetativa 2 (V1.2)** corresponde a la fase del trasplante al sitio definitivo y sucede entre 65 y 75 días después de la siembra de la semilla. En esta etapa se realiza la eliminación de chupones basales cuando éstos se presentan. La labor más importante es el suministro del riego. Algunos productores incluyen prácticas adicionales, como la nutrición foliar o la inoculación con hongos micorrizógenos (Foto 3).

**La etapa vegetativa 3 (V1.3)** se denomina de desarrollo totalmente vegetativo, debido a que la planta, durante los próximos 100-120 días, va a producir únicamente estructuras vegetativas, principalmente hojas, chupones y zarcillos (Foto 4)

**La etapa vegetativa 4 (V1.4)** se puede considerar como de transición entre la fase vegetativa y la fase reproductiva; termina cuando la mayoría de las plantas empiezan a formar los primeros botones florales (Foto 5).

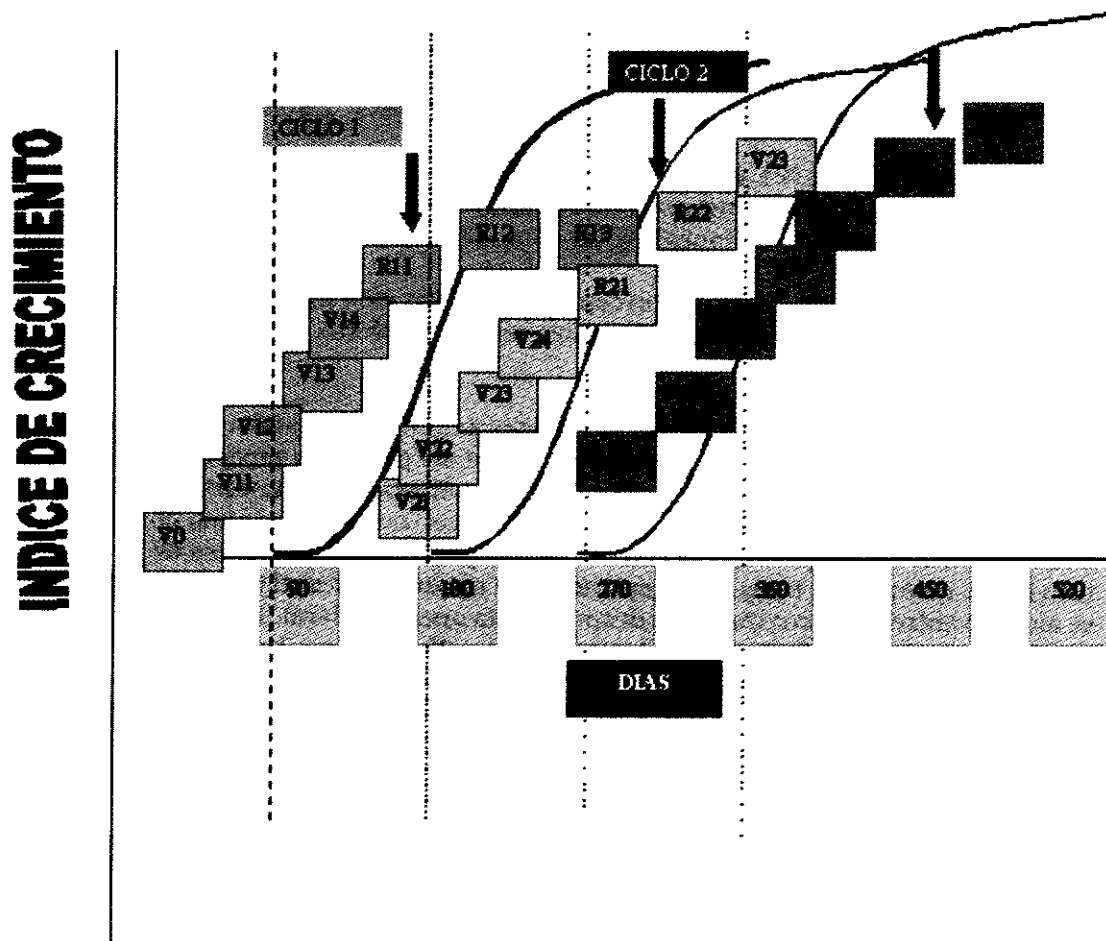
**La etapa reproductiva 1 (R1.1)** corresponde a la floración propiamente dicha, ya que más del 50% de las plantas del cultivo presentan flores en cartucho y flores abiertas (Foto 6)

Trabajos realizados por Girón (1990) demostraron que en granadilla se presenta el fenómeno de dicogamia en las flores; la viabilidad del polen y la receptividad de los estigmas indican que en granadilla prevalece el fenómeno de protandria. Dos horas antes de la apertura floral, el polen ya es viable, alcanzando su máximo porcentaje en el momento de la apertura. El gineceo por su parte, dos horas antes de la apertura floral, no muestra ninguna receptividad. El máximo porcentaje de receptividad se alcanzó entre dos y cuatro horas después de la apertura floral. El rango de duración de la antesis fue homogéneo dentro de 10 a 30 minutos. La duración de las flores abiertas oscila entre 30-36 horas; en esta fase se presentan los procesos de polinización y fecundación. A partir de éste momento la flor se cierra e inicia su proceso de marchitez.

**La etapa reproductiva 2 (R1.2)** es la etapa denominada de formación del fruto y tiene una duración aproximada de 50-60 días en condiciones agroclimáticas normales. En esta etapa se presenta una distribución permanente de fotoasimilados por parte de las estructuras foliares hacia los frutos formados (Foto 7).

**La fase denominada reproductiva (R1.3)** corresponde a los procesos de llenado y maduración del fruto y tiene una duración entre 20 y 25 días (Foto 8).

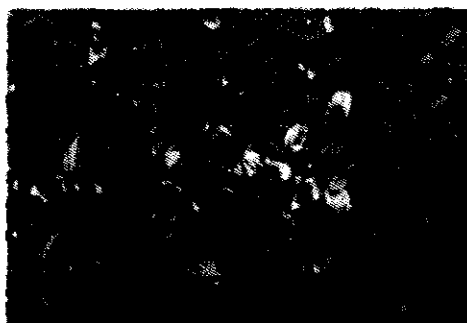
En condiciones agroclimáticas normales, el cultivo de la granadilla se comporta como semipermanente y presenta una superposición de fases vegetativas y reproductivas. Durante el segundo ciclo se denominarán V2.1, V2.2, V2.3, V2.4, R2.1, R2.2, R2.3, y así sucesivamente en el tercer ciclo.



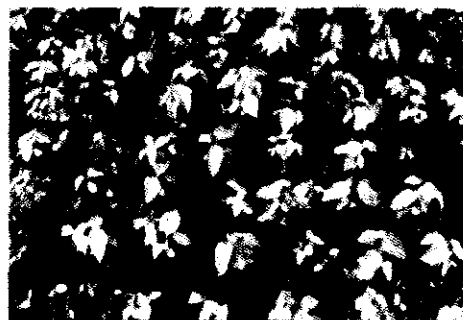
**Figura 1. Etapas fenológicas del cultivo de la granadilla en zonas productoras aptas**

- V0: Germinación
- V1.1: Emergencia
- V1.2 :Transplante
- V1.3 :Desarrollo totalmente vegetativo
- V1.4 :Prefloración
- R1.1: Floración
- R1.2 :Formación del fruto
- R1.3 : Llenado y maduración

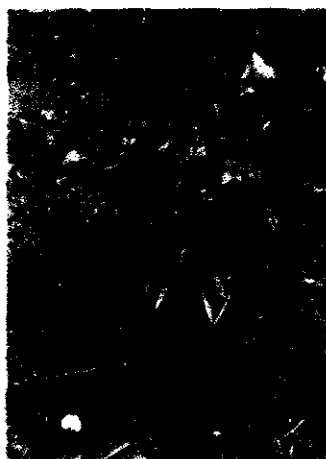




**Foto 1. Etapa Vegetativa V0**



**Foto 2. Etapa Vegetativa V1.1**



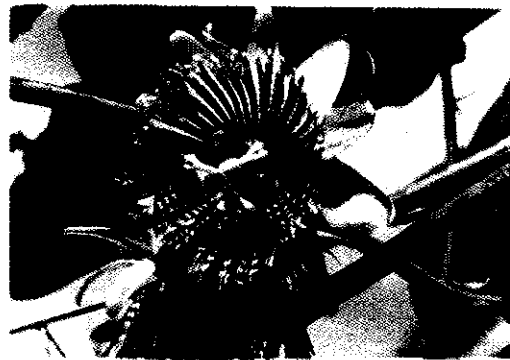
**Foto 3. Etapa vegetativa V1.2**



**Foto 4. Etapa vegetativa V1.3**



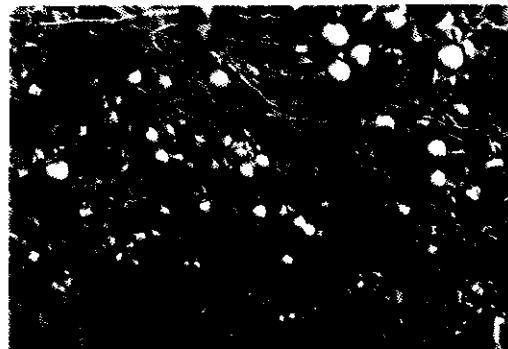
**Foto 5. Etapa vegetativa V1.4**



**Foto 6. Etapa reproductiva R1.1**



**Foto 7. Etapa reproductiva R1.2**



**Foto 8. Etapa reproductiva R1.3**

## **6. Naturaleza de la polinización y la fecundación de la granadilla**

La granadilla posee un sistema reproductor alógamo, es decir, que depende de la intervención de un agente polinizador para su fecundación. La alogamia se favorece por la presencia de factores tales como la longistilia, la protandria, la vistosidad del color y el momento de apertura floral. Este último factor se relaciona directamente con los máximos picos de viabilidad del polen y receptividad del estigma, en las horas en que se observa a los insectos visitar las flores para el proceso de polinización.

Las flores de la granadilla se presentan en parejas, las cuales maduran asincrónicamente, es decir que no abren al mismo tiempo (Foto 9). La apertura floral se inicia a las 1:50 a.m. con la separación del periantio y la aparición de los filamentos de la corona. Pasados 10 minutos, las anteras, que inicialmente están en posición introrsa, empiezan a girar de tal forma que una hora después están en posición extrorsa. Al mismo tiempo, los estilos comienzan a separarse, situando los estigmas a una distancia de 1 a 5 cm por encima de las anteras. Entre tanto, los filamentos de la corona se van separando lentamente hasta quedar en posición oblicua. A las 3 a.m. los pétalos y los sépalos se disponen horizontalmente para continuar un movimiento hacia el receptáculo floral, adoptando finalmente una posición paralela a éste (Girón, 1990).



**Foto 9. Apertura floral asincrónica de la granadilla**

Desde las 4 a.m., la flor está completamente abierta y empieza a exhalar un olor dulce y fuerte que se mantiene hasta las 2 p.m. Entre las 8 y las 10 a.m. los estigmas ya están muy cerca de las anteras, pero sin tocarlas. Seis horas después, los estilos, las partes del periantio y los filamentos de la corona inician el retorno a la posición inicial. A las 2 a.m. del día siguiente, la flor presenta una disposición similar a la que tenía en el botón floral (Girón, 1990). Los estigmas son receptivos cuando se curvan hacia arriba; esto generalmente ocurre entre las 9:00 a.m. y las 3:00 p.m. La fecundación se realiza ocho a nueve horas después de la polinización. El desarrollo del fruto se hace evidente 24 horas después de la fecundación (Garcés y Saldarriaga, s.f.).

La flor de la granadilla se caracteriza por su gran vistuosidad, característica que influye notoriamente en la presencia de insectos que contribuyen a su polinización; los insectos, mientras la flor no abra, no manifiestan ningún interés de posarse sobre ella. Las flores poseen fragancias y estructuras elaboradas que atraen a los polinizadores hacia el nectario de la flor, el cual está cubierto por una membrana, el opérculo, que funciona como una tapa. El opérculo limita la provisión de néctar a aquellas abejas fuertes con capacidad para retirar la membrana del nectario y suficientemente grandes para tocar las anteras y el estigma de la flor (Girón, 1990).

Los polinizadores más comúnmente relacionados con la granadilla son: *Apis mellifera*, llamada abeja mielera; *Epicharis* cf *rústica*, un abejorro negro con vellosidades amarillas en las patas posteriores; y *Xylocopa* sp. un abejorro de gran tamaño desprovisto de vellosidad en la parte superior del abdomen (Foto 10 - 11).

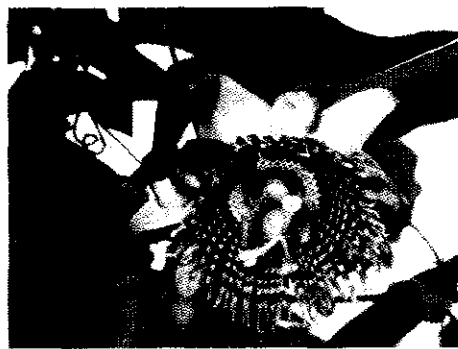


Foto 10 y 11. Polinizadores de la Granadilla

*Xylocopa* es la especie más eficiente para realizar la labor de polinización. El abejorro se dirige directamente a la flor posándose en el extremo de la corona, para ascender luego a la base del androginóforo; introduce sus partes bucales a través del opérculo, alcanzando el nectario. Mientras extrae el néctar, da la vuelta a la flor agarrando fuertemente los filamentos de la corona con sus patas. Durante este movimiento, la parte dorsal del tórax se pone en contacto con las anteras, impregnándose de polen, que posteriormente deja en los estigmas de otras flores.

La abeja del género *Trigona* sp. (tierrera) y una avispa de la familia *Scoliidae*, esporádicamente visitan las flores en busca de néctar pero no actúan como polinizadoras. Al extraer el néctar, las abejas se sitúan de tal forma que con el extremo dorsal de su abdomen tocan las anteras impregnándose de polen, pero por su tamaño, difícilmente tocan el estigma, haciéndolo sólo por casualidad. Las abejas no sólo toman néctar, sino que también colectan polen en grandes cantidades, por lo cual se considera su actividad como un inconveniente para el cultivo. Además, la abeja trigona se ha encontrado raspando y dañando estructuras florales (Girón, 1990).

## Bibliografía

- Agudelo L, Yepes L. Determinación de los requerimientos de agua y de riego de la Granadilla (*Passiflora ligularis* Juss) en Urrao, Antioquia. Tesis, Facultad de Ciencias ARivera B., Miranda D., Ávila L., Nieto A.gropecuarias, Universidad Nacional de Colombia, Medellín, 1990. 70p.
- Castro LE. Guía básica para el establecimiento y mantenimiento del cultivo de la granadilla (*Passiflora ligularis*), Bogotá, ASOHOFrucol. Fondo Nacional de Fomento Hortifrutícola, 2001. 75p.
- Doorenbos J, Pruitt, WO. Las necesidades de los cultivos. Estudio FAO: Riego y drenaje, Roma 1976; 24:1-194.
- Fischer G. Ecofisiología en frutales de clima frío moderado. En: III Seminario de Frutales de Clima Frío Moderado; Manizales, CDTF, 2000; 51-59.
- Fischer G. Ecophysiological aspects of fruit growing in tropical highlands. Acta Horticulturae, 1990, 531:91-98.
- Garcés OJ, Saldarriaga GR. El cultivo de la Granadilla, Urrao, Cooperativa de Productores de Urrao, Gráficas Ltda, (s.f.). 32p.
- Girón M. Biología floral de dos especies de passifloras. en: Memorias I Simposio Internacional de Passifloras. Palmira, Colombia, 1990; 89-95.
- Miranda, D. Manejo de frutales tropicales de clima cálido y medio. Notas de la asignatura. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de agronomía sede Bogotá, 2001. 86p.
- Torres RE. Agrometeorología. México, Trillas S.A., 1995. 154p.
- Villalpando J, Ruiz A. Observaciones agrometeorológicas y su uso en la agricultura. México, Limusa, 1993. 133p.
- Volpe CA. Citrus Phenology. In: Proceedings of the Second International Seminar on Citrus Physiology, 1992; 103-122.



## **CAPITULO IV**

### **PROPAGACIÓN DE LA GRANADILLA**

La propagación de la granadilla se puede realizar por métodos asexuales o vegetativos y por métodos sexuales o por semilla.

Por el método de propagación vegetativa se obtienen plantas en más corto tiempo, con características genéticas iguales a las de las plantas madres, con alta uniformidad del cultivo, pero de menor longevidad que las provenientes de semilla, debido a la deficiente conformación radicular (Polanía, 1983; Bernal, 1990). Sobre métodos de propagación asexual en granadilla existe escasa información y poca disponibilidad de material certificado.

Los métodos de reproducción sexual permiten obtener plantas más vigorosas, con mejor formación radicular y mayor vida productiva, comparadas con aquellas propagadas asexualmente. La propagación sexual o por semilla es el método más utilizado por los cultivadores de granadilla, por los bajos costos y la facilidad para conseguir el material, pero la práctica de intercambiar material vegetal para la siembra facilita el transporte de patógenos de un sitio a otro (Bernal y Tamayo, 1999).

#### **1. Propagación asexual**

Los métodos de propagación asexual o vegetativa conocidos tradicionalmente son por estaca y por injerto, pero recientemente se adelantan estudios para la propagación "*In-vitro*" (Castro, 1997). La propagación por estacas es la forma más común de propagación vegetativa, aunque ha presentado serias restricciones por la dificultad de enraizamiento. El sistema por injerto tiene ventajas comparativas frente al método anterior, ya que favorece el uso de variedades resistentes a enfermedades o a ciertas condiciones climáticas adversas.

##### **1.1 Propagación por estacas**

Las estacas a utilizar deben proceder de plantaciones de 2 años de establecidas y ser seleccionadas de diferentes plantas que presenten un buen desarrollo, vigor, alta producción y buen estado fitosanitario, con el fin de conservar estas características (Bernal, 1990). Las estacas para la propagación deben proceder de ramas maduras, medianamente lignificadas, de 30 a 40 cm de longitud, con 3 ó 4 yemas vegetativas sanas, bien formadas, y entrenudos no muy largos (Castro, 2001). El corte debe hacerse con tijeras podadoras, el inferior en forma horizontal, 3 ó 4 cm

por debajo de una yema y el superior oblicuo, 3 ó 4 cm por encima de otra (Bernal, 1990).

Las estacas se deben desinfectar en una solución que contenga fungicida y tratarse con hormonas de enraizamiento. Ruiz (2001), utilizando estacas basales de granadilla sumergidas en Acido Naftalen Acético (ANA) 150 ppm y adicionando Bencil Amino Purina (BAP) 250 ppm, obtuvo enraizamientos hasta del 50%. Castro (2001) menciona que la inmersión en una solución de Acido indolbutírico (AIB), en concentraciones de 2.000 a 5.000 ppm durante 5 segundos, asegura un alto porcentaje de prendimiento.

La siembra de las estacas debe hacerse antes de 48 horas de haberlas extraído de la planta madre, para evitar su deshidratación (Bernal, 1990). La siembra se hace en bolsas de polietileno (tipo cafetera) con un suelo previamente desinfectado, a una profundidad de 4 ó 5 cm, ajustando la estaca en la base, de manera vertical y con abundante riego. La siembra también puede realizarse en semilleros con una mezcla de suelo y arena, a una distancia de 10 cm y siguiendo las mismas prácticas utilizadas en la siembra en bolsas (Polanía, 1983). Las estacas deben permanecer bajo la sombra durante los primeros días (Comisión Nacional de Fruticultura, 1996).

Las plántulas estarán listas para ser llevadas al campo, cuando tengan una altura entre 40 y 50 cm aproximadamente, 50 ó 60 días después de la siembra (Bernal, 1990).

## 1.2 Propagación por injerto

Holguín y Posada (1990) encontraron tres especies silvestres con resistencia a la 'secadera' (*Nectria haematococca* Merc.), enfermedad que constituye actualmente la mayor limitante del cultivo: *Passiflora maliformis* L. var. pubescens; *Passiflora ambigua* Hensl; y *Passiflora serrulata* Jacq. A pesar de que *P. maliformis* es prácticamente inmune al hongo, no se recomienda como patrón útil para *P. ligularis*, debido a la alta susceptibilidad que presenta a nemátodos del género *Meloidogyne* (Bernal, 2001). *P. ambigua* es altamente resistente al patógeno, es longeva (dura de 25 a 30 años), rústica y de un excelente vigor de planta, características que la convierten en la especie más promisoría para programas de mejoramiento utilizándola como patrón (Holguín y Posada, 1990). Aunque *P. serrulata* también es resistente a 'secadera', es una especie que proviene de tierras muy calientes y secas, lo que generaría dificultades de adaptación en las condiciones agroecológicas en que se cultiva la granadilla. Con el fin de superar limitaciones climáticas, se adelantan procesos de investigación injertando la granadilla sobre un patrón de maracuyá (*Passiflora edulis*) (Comisión Nacional de Fruticultura, 1996). En el sistema de propagación por injerto se utilizan métodos de púa en hendidura, púa terminal y de yema.



## **2. Reproducción sexual**

Para reducir el riesgo de transportar patógenos, es recomendable producir el material de siembra en la propia finca. Cuando no se dispone de material adecuado en la finca, se deben recolectar los frutos de un cultivo establecido en una zona con condiciones agroclimáticas similares al sitio donde se va a localizar el nuevo cultivo. En la selección de los frutos de los cuales se va a extraer la semilla se debe tener en cuenta que la plantación no haya presentado problemas fitosanitarios severos y que haya demostrado buen rendimiento, y que los frutos sean sanos, completamente maduros, de buen color, tamaño, peso y sin daños mecánicos (Castro, 2001).

### **2.1 Extracción y preparación de la semilla**

La viabilidad de las semillas de granadilla es mayor cuando se extraen mediante la técnica de fermentación, comparada con el método de extracción mecánica o despulpado de frutos (Caro, 1992).

Para extraer la semilla se recomienda seguir los siguientes pasos:

1. Extraer la pulpa de los frutos seleccionados, verter las semillas en un recipiente plástico o de vidrio, y dejar fermentar en el mismo jugo durante 48 horas. El sitio en el cual se coloquen a fermentar debe ser aireado y a la sombra. El recipiente debe protegerse para evitar la contaminación por insectos (Castro, 2001).
2. Una vez fermentada la pulpa, se lava en un colador con abundante agua hasta que el mucílago sea removido completamente; aquellas semillas que floten deben ser eliminadas ya que no son viables.
3. Las semillas se colocan sobre papel absorbente y se dejan secar a la sombra durante 24 – 48 horas; aquellas semillas demasiado pequeñas o deformes se deben eliminar.
4. Si las semillas se van a almacenar se les debe aplicar un fungicida que las proteja contra el ataque de hongos (Angulo, 2000); el extracto de valeriana también actúa eficazmente en la protección de las semillas (Castro, 2001).

Las semillas almacenadas en nevera a 4°C con una humedad relativa del 75% y empacadas en bolsas de papel plástico o aluminio, pueden conservarse hasta por un año, alcanzando porcentajes de germinación superiores al 50% (Comisión Nacional de Fruticultura, 1996; Bernal, 1990). Sin embargo, Castro (2001) sostiene que no es aconsejable un almacenamiento por más de 60 días, ya que las semillas pierden su viabilidad.

### **2.2 Semilleros y almácigos**

La primera etapa de semillero y almácigo es fundamental para el éxito futuro del cultivo, razón por la cual requiere especial cuidado y atención. Los semilleros y

almácigos se deben establecer fuera del cultivo de granadilla, para evitar que las plagas y enfermedades afecten las plántulas que van a sembrarse en el próximo cultivo (Tamayo y Morales, 1999). Tanto el semillero como el almácigo deben ubicarse cerca de la casa, donde haya una buena disponibilidad de agua, buena aireación, iluminación, fácil acceso y acarreo cercano al sitio definitivo (Castro, 2001).

Los semilleros pueden construirse en adobes sobre el suelo o en bandejas plásticas, cuando se van a sembrar pocas plántulas (Tamayo y Morales, 1999). Los almácigos se deben colocar en soportes, para evitar que las raíces entren en contacto con el suelo y se reduzcan los ataques de insectos y enfermedades (Castro, 2001). Los semilleros y almácigos se construyen con un ancho máximo de 1 m y la longitud depende del área a sembrar y de la disponibilidad de terreno.

Para la preparación del sustrato que se va a utilizar en semilleros y almácigos, se recomienda la mezcla de tierra, arena y materia orgánica, con el fin de obtener plantas vigorosas en el menor tiempo posible (Cardona y Bernal, 1993). Tamayo y Morales (1999) recomiendan para el germinador una parte de tierra por una de arena y para el almácigo 4 partes de tierra, 2 de arena y una de materia orgánica. La tierra para el almácigo debe proceder de un lote que no haya sido cultivado antes con granadilla; la fuente de materia orgánica debe estar bien descompuesta para evitar que se quemen las plántulas y la arena debe estar lavada.

Las enfermedades en los semilleros y almácigos son causadas por organismos que normalmente habitan en el suelo, al igual que algunas plagas y la gran mayoría de las malezas, razón por la cual, el suelo debe desinfectarse.

El tratamiento químico se realiza con Dazomet (Basamid), humedeciendo el suelo con anterioridad para garantizar el efecto del producto. Luego, se espolvorea el suelo con 40 a 60 g/m<sup>2</sup> de producto comercial. El suelo se revuelve, se mezcla bien con el producto y se tapa con plástico durante 10 días; transcurrido éste tiempo, el suelo se destapa, se revuelve y se deja destapado durante 15 días, para proceder a utilizarlo en el semillero o para llenar las bolsas del almácigo (Castro, 2001).

El tratamiento físico mediante solarización húmeda, consiste en colocar el suelo en eras de 10 a 20 cm de alto por 1 m de ancho y el largo que se requiera, luego se humedece a capacidad de campo y se cubre con plástico transparente calibre 2 ó 4, sellando toda la era. Se debe ubicar en un sitio donde se garantice exposición solar constante. El suelo debe permanecer con el plástico durante 20 días en épocas de verano y 30 días en épocas de invierno. El suelo a tratar se debe colocar sobre un plástico para evitar el contacto con el piso y la pérdida de humedad del suelo. La solarización húmeda, además de controlar malezas, insectos y hongos dañinos presentes en el suelo, favorece la presencia de hongos benéficos como *Trichoderma* sp. (Tamayo, 1999).

El uso de agua hirviendo es otra alternativa para la desinfección del suelo del semillero (Comisión Nacional de Fruticultura, 1996).

La siembra de las semillas se puede realizar directamente en bolsa o en semillero (Bernal, 1990). Independiente del método, las semillas se deben remojar en agua durante 24 horas antes de la siembra, con el fin de acelerar el proceso germinativo. La siembra en bolsa permite ahorrar mano de obra y obtener plántulas para el trasplante definitivo en menor tiempo; sin embargo, las plántulas presentan un desarrollo desuniforme, mayor susceptibilidad al ataque de plagas y enfermedades y un porcentaje importante de plántulas no deseables. Se recomienda sembrar 2 ó 3 semillas por bolsa, para ralear después de la germinación y dejar la más vigorosa.

La siembra en semillero ofrece mayor uniformidad, se aprovecha un mayor número de plantas y permite obtener un material para la siembra más vigoroso. Las semillas se siembran en surcos de 2 cm de profundidad, separados cada 5 cm; las semillas se colocan separadas y se cubren ligeramente con la tierra mezclada (Castro, 2001). Es recomendable mantener húmedo el suelo y tapar el semillero con mallas, costales o helecho seco para evitar la acción directa del sol, pérdida de humedad, pérdidas por acción de los pájaros y presencia de malezas durante el proceso de germinación (Tamayo y Morales, 1999). Las semillas germinan entre 12 y 20 días después de la siembra, por lo cual se recomienda, a partir del día 10, observar la germinación para retirar la cobertura en el momento oportuno (Castro, 2001). Cuando hayan alcanzado 7 cm de altura, se seleccionan las mejores plántulas para transplantar a las bolsas.

Para el trasplante de las plántulas a la bolsa, el suelo del semillero se debe humedecer lo suficiente para facilitar la extracción y no causar heridas a las raíces. Se seleccionan aquellas plántulas que tienen un buen sistema radical (raíz pivotante larga y raíces secundarias completamente sanas), eliminando plántulas que presenten raíz deforme, especialmente con el problema denominado 'cola de marrano' (Tamayo y Morales, 1999). Se recomienda utilizar bolsas 'cafeteras' de 15 x 25 ó 15 x 28 cm para un mejor desarrollo de las plantas en el almácigo, ya que el uso de bolsas pequeñas (15 x 21 cm) deforman las raíces (Bernal y Tamayo, 1999).

Para transplantar a las bolsas, se forma un hueco adecuado para que las raíces queden bien acomodadas y se introduce la planta en la bolsa, procurando que las raíces queden bien distribuidas y el cuello cubierto y a nivel de la superficie de las bolsas. Las bolsas se colocan a razón de 4 a 6 hileras de bolsas por mesa de 1 m de ancho, con el fin de que haya buena aireación e iluminación entre las bolsas y prevenir el ataque de plagas y enfermedades. Las bolsas no se deben regar en exceso y deben mantenerse libres de malezas. Entre 8 y 15 días después del trasplante a la bolsa, es aconsejable agregar 15 g/bolsa de un producto comercial a base de micorrizas, debido a que con la desinfección del suelo estos organismos benéficos también son eliminados.

Cuando hayan transcurrido 30 ó 40 días después del transplante a bolsa, las plantas estarán listas para ser llevadas al campo. Según Castro (2001), el mejor indicador del momento óptimo para llevar las plantas a sitio definitivo es el inicio del desarrollo de los zarcillos.

## Bibliografía

- Angulo R. El cultivo de la granadilla *Passiflora ligularis*. Notas de la asignatura frutales de clima frío VIII Semestre de Agronomía. Bogotá, Universidad Nacional, 2000. 6p.
- Bernal JA. El cultivo de la Granadilla *Passiflora ligularis*. En: Memorias I Simposio Internacional de Passifloras, Palmira, 1990; 153-163.
- Bernal J, Tamayo P. Informe de la visita a municipios productores de granadilla del Departamento de Caldas, Rionegro, CORPOICA Regional 4, 1999. 20p.
- Cardona W, Bernal JA. Manejo del semillero y el almácigo en el cultivo de la granadilla. En: Boletín técnico, Instituto Colombiano Agropecuario – Secretaría de Agricultura, 1993. 19p.
- Caro MJ. Obtención de semilla de maracuyá (*Passiflora edulis* Sims) y granadilla (*Passiflora ligularis* Juss). Tesis, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia, Medellín, 1992.
- Castro JJ. Producción, cosecha y manejo postcosecha de granadilla (*Passiflora ligularis* Juss). En: II Congreso Internacional de Manejo Postcosecha de Frutas y Hortalizas, Lima, Universidad de La Molina, 1997; 1-7.
- Castro LE. Guía básica para el establecimiento y mantenimiento del cultivo de la granadilla (*Passiflora ligularis*), Bogotá, ASOHOFRUCOL. Fondo Nacional de Fomento Hortifrutícola, 2001. 75p.
- Comisión Nacional de Fruticultura. Cultivo de la granadilla. Aspectos de la producción, manejo postcosecha y comercialización. Boletín técnico N° 1, CONAFRUT (Perú), 1996. 10p.
- Holguín JM, Posada JJ. Resistencia de passifloráceas a *Nectria haematococca* Berk y Br. Tesis, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia, Medellín, 1990. 41p.
- Polanía TM. Algunos aspectos sobre el cultivo de la granadilla. Rev Agric Esso 1983; 40(2):18-24.
- Ruiz MI. Propagación vegetativa de algunas especies del género pasiflora de importancia potencial y económica. Tesis, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia, Medellín, 2001. 80p.
- Tamayo PJ. Estudio para el control de la secadera (*Nectria haematococca* Berk. & Br.) de la granadilla (*Passiflora ligularis* Juss.): Evaluación de patrones existentes y prácticas de manejo integrado, Rionegro, Informe técnico, 1999. 50p.
- Tamayo PM, Morales JG. Manejo agronómico y fitosanitario de semilleros y almácigos de granadilla, Rionegro, CORPOICA Regional 4, 1999. 28p.

## **CAPITULO V**

### **ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO DE LA GRANADILLA**

#### **1. Preparación del lote**

La preparación del lote se debe realizar por lo menos con 1 mes de anticipación y debe coincidir con la época en que las plántulas estén listas para la siembra definitiva (Polanía, 1983; Castro, 2001). Saldarriaga (1998) recomienda la labranza mínima (uso reducido de maquinaria agrícola), acompañada de la incorporación de materia orgánica, con el fin conservar los suelos, prolongar la vida útil del cultivo y mejorar el desarrollo de las plantas. Bacca (1987) propone remover el suelo a una profundidad de 20 – 25 cm, ya que las raíces son muy superficiales. Garcés y Saldarriaga (s.f.) recomiendan sembrar un cultivo colonizador, como hortalizas, maíz ó frijol, evitando sembrar solanáceas (tomate, lulo, pimentón, papa, etc.), que son susceptibles a nemátodos.

Si el terreno es muy pendiente se debe adecuar la zona de plateo para facilitar el riego del cultivo y evitar pérdidas de agua. Cuando el terreno es muy plano se deben trazar los drenajes necesarios para evitar encharcamientos.

#### **2. Distancias de siembra**

No existen resultados de investigación relacionados con la eficiencia biológica o económica de distintas densidades de población, sin embargo, Saldarriaga (1998) considera que el tamaño del fruto está relacionado en gran medida con las distancias de siembra. Los productores utilizan distancias que van desde los 3 x 3 m hasta los 12 x 12 m, entre surcos y entre plantas, cuando se siembran bajo el sistema de emparrado. Bernal *et al.* (1986) indican que las distancias más usadas por los agricultores son de 4 x 4 y 8 x 8 m, para un total de 625 y 156 plantas por hectárea, respectivamente. Bernal (1990) y Garcés y Saldarriaga (s.f.) consideran que una distancia de 6,4 x 6,4 m en cuadro es la más apropiada (244 plantas/ha); mientras que Castro (2001) afirma que con una distancia de 5 x 5 m (400 plantas/ha) se alcanzan altos rendimientos, mejor desarrollo de la planta y mayor longevidad del cultivo. Las observaciones realizadas en fincas del norte del Valle del Cauca, municipios de Roldadillo y Bolívar, indican que los productores siembran a distancias de 4 x 4, 4.5 x 4.5 y 5 x 5, para un total de 625, 493 y 400 plantas/ha, respectivamente.

Bernal y Tamayo (1999) consideran que la distancia de siembra debe variar con la fertilidad de los suelos, la topografía y el manejo del cultivo. De otra parte, Saldarriaga (1998) menciona que la decisión de la distancia de siembra en la granadilla, debe considerar el desplazamiento de los operarios, el transporte de insumos y de la cosecha y las necesidades de luz y aire. La tendencia actual es a utilizar una mayor densidad de plantas, con el fin de obtener altas producciones por unidad de superficie, no obstante que el cultivo tenga mayores demandas de mano de obra, por el aumento en las podas y de las prácticas de manejo de las enfermedades foliares.

### **3. Siembra**

Al realizar el hoyado, se pretende proporcionar un sitio definitivo adecuado para el normal desarrollo de las raíces, que permita buena aireación, incrementalmente la retención de humedad y estimule la actividad microbial; el tamaño del hoyo dependerá de las características físicas del suelo (Garcés y Saldarriaga, s.f.).

La preparación de la mezcla del sustrato para la siembra dependerá de los resultados del análisis de suelo que se haya realizado previamente. Castro (2001) recomienda adicionar 2 kg de materia orgánica bien descompuesta y 200 g de micorrizas a cada hoyo y aplicar las enmiendas que el suelo necesite, según el análisis de suelo. De otra parte, Bernal (1990) recomienda adicionar al hoyo materia orgánica bien descompuesta, 125 g de un fertilizante completo, 10 g de elementos menores, 10 g de un nematicida y 500 g de cal.

Castro (2001) recomienda planificar la siembra para que coincida con la época de lluvia, si no se cuenta con riego; y en lo posible, transplantar en horas de la tarde. La siembra debe hacerse a la misma profundidad de la bolsa para evitar encharcamiento y pudrición de las raíces o de la base del tallo.

### **4. Sistemas de soporte**

La granadilla es una planta herbácea y trepadora que necesita un soporte para su desarrollo, a fin de que le permita mejores condiciones de luminosidad, aireación y protección de plagas y enfermedades (Bernal, 1990). Para el cultivo de la granadilla se han utilizado dos sistemas de sostenimiento: espaldera y cama o emparrado.

La espaldera permite mejor distribución de la plantación y mayor facilidad de manejo y soporta mejor al cultivo en suelos de hasta 70% de pendiente, mientras que el emparrado no debería utilizarse cuando la pendiente sobrepasa 40%. Según Bernal *et al.* (1986), el sistema de espaldera no fue adoptado por los agricultores en Urrao, no obstante los esfuerzos que en ese sentido realizó la Secretaría de Agricultura de Antioquia. En Costa Rica, la espaldera no es un sistema utilizado para sostener la granadilla, porque subutiliza el área de siembra y reduce el rendimiento por unidad de área (Castro, 1997). Uno de los mayores problemas del sistema de espaldera, según Bernal (1990), ha sido la mayor incidencia del llamado 'golpe de sol', debido a que los frutos quedan muy expuestos a los rayos solares. Además de la mayor incidencia del golpe de sol, el sistema no es muy utilizado

debido a que se presenta menor desarrollo de las ramas productivas, se dificulta la realización de las podas de producción y se obtiene menor calidad y producción de frutos (Castro, 2001).

El sistema de emparrado resulta más ventajoso en términos de rendimientos que el sistema de espaldera (Polanía 1983; Bernal 1990; Garcés y Saldarriaga, s.f.), facilita la realización de todas las labores técnicas que requiere el cultivo y proporciona mayor calidad de fruta. Castro (2001) considera que el emparrado es el sistema de tutorado más recomendable para sostener el cultivo de granadilla, siempre y cuando se construya de manera adecuada y con materiales resistentes y durables.

#### **4.1 Sistema de espaldera**

Se colocan postes de madera cada 6 m en la misma hilera y cada 3 m entre hileras. En las hileras, uniendo los postes, se colocan 4 hilos de alambre liso calibre 12. La altura de la espaldera es de 2 m; a 80 cm del suelo se coloca el primer hilo de alambre, luego los tres restantes a 40 cm entre sí (Bernal, 1990).

#### **4.2 Sistema de emparrado**

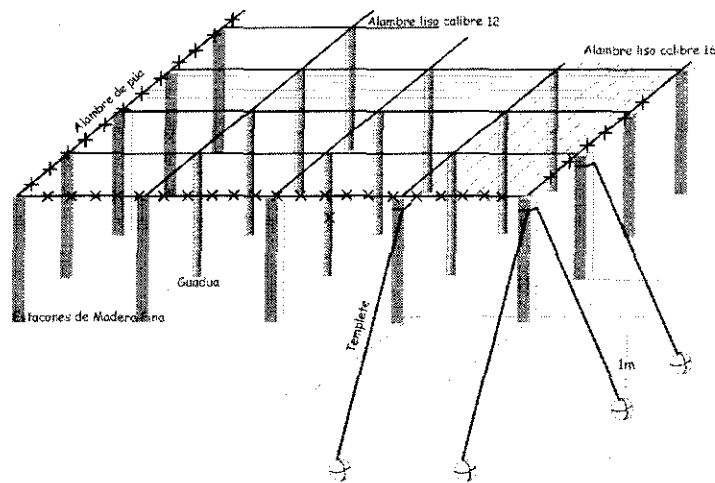
Existen múltiples formas para construir el emparrado, de acuerdo con las regiones donde se tienen los cultivos o el ingenio y disponibilidad de recursos del agricultor, pero no se dispone de resultados de investigación que reporten un diseño completamente validado en términos de duración, costos, producción, etc. En el norte del Valle, los productores identifican dos tipos de emparrado: el tradicional y el llamado 'de Urrao'. Este último se viene utilizando con mayor frecuencia debido a los menores costos, comparado con el tipo tradicional.

Los materiales necesarios para construir el emparrado son:

- Postes de madera fina de 3 m de largo; se recomienda que sean inmunizados con soluciones de permanganato de potasio o brea líquida y ACPM, principalmente en la parte que va enterrada (Castro, 2001)
- Postes de madera ordinaria o guadua, de 2,8 m de largo
- Alambre de púa calibre 12 ó 15
- Alambre liso calibre 10
- Alambre liso calibre 12
- Alambre liso calibre 16

Por lo general, los campesinos recurren al bosque nativo para obtener la postería, lo que viene ocasionando una disminución de este recurso natural en las regiones donde se cultiva granadilla. El uso de guadua para la construcción del interior del emparrado debe ser promovido, ya que reduce costos y es de gran durabilidad (Bernal y Tamayo, 1999).

**Emparrado tradicional.** Según Bernal (1990), para la construcción del emparrado tradicional se colocan postes de madera fina cada 5 m en la periferia o borde del lote, los cuales se entierran 1 m, para una altura efectiva de 2 m. En la parte interna se colocan postes de madera ordinaria o guadua cada 10 m. Los postes del borde van unidos por un doble hilo de alambre de púa ó un hilo de alambre de púa y otro de alambre liso No. 12. El alambre liso calibre 12 se tira horizontal y verticalmente sobre los estacones. Para formar el enmallado o red, se utiliza alambre calibre 16, entrecruzándolo a una distancia de 50 cm entre cada uno (Bernal, 1990) (Figura 1).



**Figura 1. Emparrado tradicional**

**Emparrado tipo 'Urrao'.** En la periferia o borde del lote se colocan postes de madera fina a la misma distancia de las plantas. Es recomendable marcar primero los sitios para la postería y después el sitio donde irán las plantas, ubicándolas en el centro de cada 4 postes. Los postes se unen por un hilo de alambre de púa acompañado con un hilo de alambre liso calibre 12. En la parte interior, sobre los postes que van en sentido de la pendiente, se coloca un hilo de alambre de púa, intercalado con un hilo de alambre liso calibre 12. En sentido contrario a la pendiente, se coloca el alambre liso calibre 16, cada 30 cm.

Cualquiera que sea el tipo de emparrado, los postes de la periferia deben estar amarrados o asegurados, ya que son los que más fuerza van a soportar; los postes esquineros tienen 2 puntos de aseguramiento, en dirección a la línea que van a sostener (Castro, 2001). El extremo superior de los postes debe ser en punta para favorecer el escurrimiento del agua y así evitar posibles pudriciones.



Para asegurar los postes externos existen diferentes métodos:

- 'Pie de amigo': es un estacón de madera de 3 m de largo, el cual va unido al poste a una distancia de 2 m del pie (Bernal, 1990; Saldarriaga, 1998). Este método no es el más recomendable, debido al rápido deterioro de la madera y a la fisura que se realiza para unirlo a los estacones de la periferia.
- Templetes: también llamados 'muertos', son piedras o estacas de madera resistentes a la humedad, enterradas a 1 m de profundidad y a 2 m del pie del estacón, unidas con alambre liso calibre 10 a la cabeza del poste (Castro, 2001) (Foto 1).
- Posteadura inclinada: algunos productores clavan los postes de la periferia inclinados en ángulo de 60-65 grados, simulando un templete.

La durabilidad del emparrado va a depender de la forma como se realicen los amarres del alambre (Foto 2), evitando las mordeduras y las torsiones (Castro, 2001).

Es recomendable dividir el lote en sublotes de máximo 150 plantas, para programar las labores de manera escalonada, planificar mejor y regularizar la oferta al mercado, disminuir riesgos de caída del emparrado y mejorar el control de plagas y enfermedades.



**Foto 1. Templete de piedra tensionado con alambre**



**Foto 2. Amarres del alambre**

El sistema de sostenimiento de la granadilla constituye el mayor costo del cultivo, y por la magnitud de las necesidades de capital constituye la mayor restricción para los pequeños productores. Además, a diferencia de los demás gastos que se distribuyen en el tiempo, como la fertilización y los controles sanitarios, todos los costos de instalación del sistema de sostenimiento tienen que ser asumidos al inicio del cultivo. Dado el alto costo de establecimiento del cultivo, es frecuente que los productores utilicen materiales usados o de segunda calidad, colocando en grave riesgo la longevidad del cultivo.

### **Bibliografía**

- Bacca H. El cultivo de la granadilla *Passiflora ligularis*. Cúcuta, Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), 1987. 33p.
- Bernal JA, Bustillo AE, Muñoz R, Navarro R. Informe sobre una visita a cultivos de granadilla en Urrao – Antioquia. En: Bedoya A (compilador). I Seminario Nacional de la granadilla, Urrao, Secretaría de Agricultura de Antioquia, 1986; 45-66.
- Bernal JA, Tamayo PJ. Informe de visita a municipios productores de granadilla del Departamento de Caldas, Rionegro, CORPOICA Regional 4, 1999. 20p.
- Bernal J. El cultivo de la granadilla *Passiflora ligularis*. En: Memorias I Simposio Internacional de Pasifloras, Palmira, 1990; 153-163.
- Castro LE. Guía básica para el establecimiento y mantenimiento del cultivo de la granadilla (*Passiflora ligularis*), Bogotá, ASOHOFRUCOL. Fondo Nacional de Fomento Hortifrutícola, 2001. 75p.
- Castro, JJ. Producción, cosecha y manejo postcosecha de granadilla (*Passiflora ligularis*, Juss). En: II Congreso Internacional de Manejo Postcosecha de Frutas y Hortalizas, Lima, Universidad de La Molina, 1997; 1-7.
- Garcés OJ, Saldarriaga GR. El cultivo de la Granadilla, Urrao, Cooperativa de Productores de Urrao, Gráficas Ltda, (s.f.). 32p.
- Polanía TM. Algunos aspectos sobre el cultivo de la granadilla. Rev. Agric. Esso 1983; 40(2):18-24.
- Saldarriaga RL. Manejo post-cosecha de granadilla (*Passiflora ligularis* Juss). Serie de paquetes de capacitación sobre manejo post-cosecha de frutas y hortalizas No. 7. Convenio SENA – Reino Unido, Armenia, Quindío, 1998. 266p.