

2. Taxonomía, ampelografía, morfología y organografía

2.1 TAXONOMÍA BOTÁNICA

El género *Vitis* está dividido en dos subgéneros: el Euvitis, con un cariotipo filogenético de “ $2n=36$ ”, y el Muscadinia, de $2n=40$. Para el subgénero Muscadinia, la única especie cultivada es *V. rotundifolia*, cuya distribución se encuentra localizada en las zonas subtropicales y tropicales (Salazar y Melgarejo, 2005). Del subgénero Euvitis se conocen tres grupos: 1) las variedades originarias de América del Norte, que son resistentes a la filoxera y, por tanto, se utilizan fundamentalmente para la propagación asexual mediante patronaje (*V. riparia*, *V. rupestris*, *V. berlandieri*, *V. cordifolia*, *V. labrusca*, *V. candidans* y *V. cinerea*); dentro de ellas, *V. rupestris* es la de mayor utilización; 2) las variedades asiáticas de tipo hermafroditas (10 a 20 especies), y 3) las europeas, representadas por la *V. vinifera* ($2n=38$), como única especie distribuida en todos los continentes y que presenta cualidades para la producción de vino; esta especie es la más susceptible a la plaga conocida como filoxera y a las enfermedades fúngicas. Se conocen unas 5.000 variedades de *V. vinifera*, que en su mayoría han surgido por evolución natural (Tessier *et al.*, 1999; Ryugo, 1993).

Según Hidalgo (1999), el material utilizado como patrón es el resultado de la mezcla entre variedades o especies híbridas –las más frecuentes son las especies americanas (*V. riparia*, *V. rupestris* y *V. berlandieri*)– o de la unión de estas con viníferas (*V. vinifera*). El objetivo de esta mezcla es conseguir material resistente a la filoxera para poder ser utilizado como patrón (Almanza, 2011). Los clones son las descendencias por reproducción asexual o vía vegetativa, surgidas a partir de un clon y que tienen alguna cualidad que los hace diferenciarse del individuo tipo de la variedad (Duque y Yáñez, 1994; Cravero *et al.*, 1994).

Según Duque y Yáñez (2005), la sistematización de las variedades actuales cultivadas de la especie del *Vitis vinifera* es difícil, debido a que las variedades que se cultivan actualmente proceden de la evolución, selección y adaptación al cultivo de vides silvestres (lambruscas) y del cruzamiento natural entre plantas hermafroditas asiáticas con las poblaciones dioicas de vides rústicas europeas que presentaban variabilidad entre ellas, es decir, híbridos entre las “*Proles occidentalis*” (García, 1993 y Mathon, 1993). Por ello, Duque y Yáñez (2005) afirman que dentro de los viñedos se puede encontrar variedades de distintas especies.

Debido a esta variabilidad, en donde cada variedad está constituida por individuos que presentan caracteres diferentes en cuanto a su morfología, en sus caracteres agronómicos y organolépticos, es posible seleccionar “cabezas de clon”, y posteriormente clones, dentro de las variedades (Almanza, 2011).

La vid se encuentra clasificada como una planta angiosperma, de la clase dicotiledónea, subclase *choripetalae* (flores simples) y del grupo *Dyalypetalae* (con cáliz y corola); pertenece al orden de las Rhamnales, que son plantas leñosas indeterminadas. Es por ello que presentan periodo juvenil largo (3-5 años), durante el cual, si son propagadas sexualmente, no hay producción de frutos. Las yemas que se forman durante un ciclo de cultivo solo se abren hasta el siguiente ciclo, y son las encargadas de la fructificación (Infoagro, 2008). En la tabla 2 se resume la clasificación de las variedades más cultivadas en la actualidad, propuesta por Planchón (citado en Salazar y Melgarejo, 2005, p.15).

Tabla 2. Clasificación de las especies actualmente existentes dentro del género *Vitis**

Taxonomía	Especies	Procedencia
División: Espermatofitas		
Subdivisión: Angiospermas		
Clase: Dicotiledoneas		
Subclase: Archiclamideas		
Orden: Rhamnales		
Familia: Vitáceas		
Género: <i>Vitis</i>		
Subgénero: Euvitis (30 especies)	<i>Vitis vinifera</i> L.	Europeo-asiática
	<i>Vitis silvestris</i>	Europeo-asiática
	<i>Vitis riparia</i>	Americana
	<i>Vitis labrusca</i>	Americana
	<i>Vitis rupestris</i>	Americana
	<i>Vitis berlandieri</i>	Americana
Subgénero: Muscadinea (tres especies)	<i>Vitis rotundifolia</i>	Americana-Méjico

*Adaptado de Salazar y Melgarejo (2005).

Dentro del orden Rhamnales se incluyen diferentes familias, entre las que se encuentran las vitáceas, conformadas por 14 géneros y más de 140 especies. Dentro del género *Vitis* se han clasificado más de 60 especies, con distinta distribución en el mundo. Unas especies son utilizadas como patrones (*V. rupestris*); otras, para producción de uva de mesa o para la agroindustria (*V. rotundifolia*), y la especie *V. vinifera*, que se emplea para consumo en fresco o elaboración de vino (Almanza, 2011). Según Salazar y Melgarejo (2005), actualmente se considera dentro de *V. silvestres* a todas las formas silvestres existentes en la flora espontánea de Euroasia, incluyendo las especies de origen Chino y Japonés.

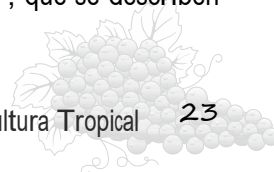
2.2 AMPELOGRAFÍA

La identificación de las especies y variedades del género *Vitis* es conocida como ampelografía, que, según Galet (1980), se centra en varios aspectos: recopilación de variedades cultivadas, estudio de sinónimos, metodología utilizada para la identificación varietal y conocimiento de las características de las variedades y de los portainjertos.

De acuerdo con el lugar donde se cultive, una misma variedad puede presentar diversos nombres o sinónimos (Eiras *et al.*, 1998; OIV *et al.*, 1983). De acuerdo con Truel *et al.* (1980), cada variedad puede estar representada por unos cuatro *sinónimos* o *sinonimias*; normalmente, a una determinada variedad se le conoce con el nombre más extenso, y los nombres restantes se manejan como sinónimos de esa variedad, por ejemplo, la var. *Torrontés* es también conocida como *Monastrell blanco*, o la var. *Palomino común*, llamada *Centella* en Rota (Regner *et al.*, 2000). En el Valle del Cauca, la var. Italia es llamada Champaña, o en Boyacá el híbrido alemán Müller-Thurgau es conocido como *Riesling x Silvaner*. En ocasiones ocurre que a distintas variedades se les conoce con el mismo nombre (*homónimos* u *homonimias*), debido a errores o denominaciones populares, o bien variedades diferentes se las considera la misma variedad (*sinónimos erróneos* o *sinonimias erróneas*), pudiendo originar la pérdida de la variedad autóctona que erróneamente se considera sinónima de la variedad dominante (Cabello, 1998; Cervera *et al.*, 2000). Incluso una misma variedad puede sufrir modificaciones (ecotipos), para adaptarse a diferentes zonas. De aquí surge la exigencia de unificar los nombres sinónimos de una misma variedad para evitar confusiones o equivocaciones.

Crear y conservar bancos de germoplasma vitícola (Borrego *et al.*, 1990; Cabello *et al.*, 2003), en donde se reúna la colección genética de las diferentes variedades cultivadas de una región es una necesidad. Botánicamente, para admitir una determinada variedad como sinónima de otra que ya ha sido descrita, o para aceptarla o definirla como una nueva variedad, es necesario que se realice la descripción e identificación bajo parámetros ampelográficos. La identificación y caracterización de especies, variedades y selecciones clonales de vid se realiza principalmente mediante métodos morfológicos (Chomé *et al.*, 2003; Galet, 1980), en donde los análisis se centran especialmente en el estudio detallado de la hoja (figuras 1 y 2) y del racimo; también mediante estudios bioquímicos (Altube *et al.*, 1991) y genéticos (Cervera *et al.*, 2000; Regner *et al.*, 2000; Siret *et al.*, 2002), para determinar el perfil genético y físico de la planta (Duque y Yáñez, 2005).

El método ampelográfico oficial para la caracterización de variedades y clones de vid es el propuesto por Organización Internacional de la Vid y el Vino (OIV *et al.*, 1983), el cual se manifiesta en 130 caracteres, 40 de ellos obligatorios para la descripción de todas las variedades de vid; estos 40 caracteres se muestrean durante el ciclo vegetativo de la planta (tabla 3): en brotación, uno; en foliación, 4, sobre el ápice del pámpano joven; en floración, 7, en el pámpano adulto; desde la época de cuajado hasta envero, 17, que se describen



sobre la hoja adulta; en la maduración, 3 sobre los racimos, y 7 sobre la baya, y, finalmente, uno en el agostamiento. Este método, que ha sido adoptado por la Unión Europea, unifica criterios y descriptores para toda Europa y se ha convertido en la base fundamental para contribuciones e intercambios de material vegetal vitícola a nivel internacional (Duque y Yáñez, 2005).



Figura 1. Hoja típica de *Vitis vinifera*



Figura 2. Hoja típica de *Vitis rupestris*

Tabla 3. Caracteres ampelográficos característicos del ciclo vegetativo de la vid

N.º OIV	CARACTERES PRIORITARIOS (OIV/UPOV)	NOTACIÓN							
BROTACIÓN									
Yemas de los pulgares									
301	Época de brotación	1	Muy precoz	3	Precoz	5	Media	7	Tardía
FOLIACIÓN									
Pámpano joven (ápice)									
.001	Forma del ápice	1	Cerrada	5	Semiabierta	7	abierta		
.002	Distribución de pigmentos antociánicos ápice	1	ausente	2	ribeteada	3	uniforme		
.003	Intensidad de pigmentos antociánicos ápice	1	ausente o muy débil	3	débil	5	media	7	Fuerte
.004	Densidad de pelos tumbados del ápice	1	ninguna o muy baja	3	baja	5	media	7	Densa
FLORACIÓN									
Pámpano adulto									
.006	Porte	1	erguido	3	semi erguido	5	horizontal	7	semirrastrero
.007	Color de la cara dorsal de los entrenudos	1	Verde	2	verde con rayas rojas			3	Rojas
.011	Densidad de pelos erguidos de los nudos	1	ninguna o muy débil	3	débil	5	media	7	Densa
.012	Densidad de pelos erguidos de los entrenudos	1	ninguna o muy débil	3	débil	5	media	7	Densa
.016	Distribución de los zarcillos en el tallo	1	discontinua (2 o menos)			2	subcontinua o continua		
.017	Longitud de los zarcillos	1	muy cortos	3	cortos	5	medianos	7	Largos
151	Sexo de la flor	1	masculina	2	de masculina a hermafrodita	3	hermafrodita	4	femenina con estambres erguidos
DE CUAJADO A ENVERO									
Hoja adulta									
.065	Tamaño	1	muy pequeña	3	pequeña	5	mediana	7	Grande
.067	Forma del limbo	1	cuneiforme	2	cordiforme	3	pentagonal	4	Orbicular
.068	Número de lóbulos	1	hoja entera	2	tres	3	cinco	4	Siete
.070	Pigmentación antociánica nervios principales haz	1	Nula o muy débil	3	débil	5	media	7	Fuerte
.075	Hinchazón del haz	1	nula o muy débil	3	débil	5	media	7	Fuerte

N.º OIV	CARACTERES PRIORITARIOS (OIV/UPOV)	NOTACIÓN							
.076	Forma de los dientes	1	de lados cóncavos	2	de lados rectilíneos	3	de lados convexos	4	un lado cóncavo y otro convexo
.077	Longitud de los dientes	6	muy cortos	3	cortos	5	medianos	7	Largos
.078	Profundidad de los dientes	1	muy cortos	3	cortos	5	medianos	7	Largos
.079	Forma del seno peciolar	1	son lóbulos ligeramente superpuestos	7	son lóbulos superpuestos	8	son lóbulos muy superpuestos		
.080	Forma de la base del seno peciolar	1	en U	2	en V	5			
.081	Particularidades del seno peciolar	1	ninguna	2	fondo a menudo limitado por el nervio cerca del punto peciolar			3	presencia bastante sobre el borde
.084	Densidad pelos tumbados entre los nervios (envés)	1	nula o muy baja	3	baja	5	media	7	Alta
.085	Densidad pelos erguidos entre los nervios (envés)	1	nula o muy baja	3	baja	5	media	7	Alta
.086	Densidad pelos tumbados de los nervios principales	1	nula o muy baja	3	baja	5	media	7	Alta
.087	Densidad pelos erguidos de los nervios principales	1	nula o muy baja	3	baja	5	media	7	Alta
.090	Densidad pelos tumbados del peciolo	1	nula o muy baja	3	baja	5	media	7	Alta
.091	Densidad pelos erguidos del	1	nula o muy baja	3	Baja	5	media	7	Alta
MADURACIÓN									
Racimos									
202	Tamaño (longitud)	1	muy pequeño	3	pequeño	5	mediano	7	Grande
204	Compacidad	1	muy suelto	3	suelto	5	medio	7	Compacto
206	Longitud del pedúnculo	1	muy corto	3	corto	5	medio	7	Largo
Baya									
220	Tamaño (peso)	1	muy pequeña	3	pequeña	5	media	7	Grande
223	Forma	1	aplastada	2	Ligeramente aplastada	3	redonda	4	elíptica corta
		6	obtusa-ovalada	7	Ovalada acuminada	8	cilíndrica	9	elíptica larga
225	Color de la piel (epidermis)	1	verde-amarilla	2	rosa	3	roja	4	Roja-gris

Fuente: tomado de Duque y Yáñez, 2005.

Según Reynier (1995, p. 75), la descripción más utilizada es la desarrollada por Ravaz y Galet, quien sugirió caracterizar los órganos de acuerdo con la vellosidad, el color y la forma. Las observaciones deben efectuarse en los periodos más favorables a la expresión y cuando han alcanzado un determinado desarrollo. Es así como se tiene:

- Antes de floración: para descripción cómo órgano vertedero, para hojas jóvenes, del pámpano y de la inflorescencia.
- A partir de la parada del crecimiento: para observación de hojas.
- En la maduración de la uva: para descripción de racimo, baya y semilla.
- En descanso: para descripción del sarmiento.

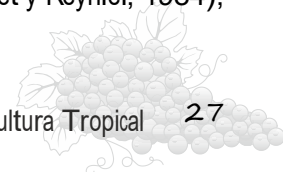
2.3 MORFOLOGÍA Y ORGANOGRAFÍA

Morfológicamente, la planta de vid está compuesta por dos partes: la primera constituye el sistema radicular, denominado patrón o portainjerto (*Vitis rupestris*), y la segunda, la parte aérea, denominada púa, variedad o injerto (*Vitis vinifera* L.); esta última termina conformando el tronco, los brazos y los pámpanos, que son portadores de los principales órganos de la vid (hojas, racimos y yemas). La unión íntima entre ambas partes se realiza a través de la unión de la zona floemática en el punto de injerto, formando de esta forma la denominada cepa.

2.3.1 Sistema radicular

La vid tiene un sistema radicular bastante denso; el crecimiento de las raíces es rápido y por su función como órgano de reserva se hace importante con los años. En sus tejidos se depositan numerosas sustancias, principalmente almidón, que sirve para asegurar la brotación después del reposo. Según Martínez de Toda (1991), la raíz tiene un periodo inicial con duración de 7 a 10 años, en el que se produce la extensión o colonización del suelo; luego un periodo de absorción y aprovechamiento del suelo (10 a 40 años), y finalmente un periodo de decadencia, a partir de los 50 años.

Las plantas provenientes de semillas desarrollan una raíz principal de tipo pivotante; de esta se originan las raíces secundarias, y de estas, las raíces terciarias y así sucesivamente; con el paso de los años, la raíz principal pierde su funcionalidad, y las secundarias y terciarias adquieren mayor importancia y desarrollo vegetativo (Chauvet y Reynier, 1984); las plantas procedentes de reproducción sexual o por semilla solo se utilizan para mejoramiento genético o para obtención de nuevas variedades. En plantas reproducidas asexualmente por estacas, el sistema radicular es de origen adventicio, procedente de la diferenciación de células del periciclo o capa rizógena, y se origina, principalmente, a nivel de los nudos del tallo y es de tipo fasciculado; en este tipo de reproducción se diferencia un sistema de raíces gruesas, o principales, y un sistema delgado de raíces secundarias y ampliamente ramificadas, horizontalmente, que se desarrolla en un 90% por encima del primer metro de suelo, estando la gran mayoría entre los primeros 20 a 60 cm de profundidad (Chauvet y Reynier, 1984),



en donde adquieren mejor nutrición y agua para cumplir con su función (Salazar y Melgarejo, 2005); en determinados suelos, el sistema de raíces de cepas viejas puede llegar hasta los 5 m de profundidad. En la mayor parte de las plantaciones, la distribución del sistema radicular es heterogéneo; debido, principalmente, a la forma de fertilización, al tipo de riego o al laboreo del suelo. La densidad de las raíces de un sistema de cultivo está determinada por el marco de plantación, el patrón utilizado y la heterogeneidad del suelo.

Anatómicamente, Hidalgo (2002) menciona que en la raíz primaria se distinguen: el cilindro cortical (formado por la epidermis, los pelos absorbentes, la exodermis, el parénquima cortical y la endodermis), que suele tener un contorno externo irregular casi en forma de rueda de engranajes, y un cilindro central (constituido por el periciclo, el esbozo del felógeno, los vasos conductores, separados por numerosos radios medulares y el parénquima medular). A medida que las raíces crecen se va diferenciando el cambium y el felógeno, que son los meristemas intercalares determinantes del crecimiento en grosor de las raíces. La actividad, en el tiempo, del cambium y el felógeno no es continua, lo que permite diferenciar el tejido generado en cada ciclo de crecimiento, permitiendo determinar con facilidad y visualmente la edad de las cepas (Salazar y Melgarejo, 2005).

2.3.2 Tronco, brazos, pámpanos y sarmientos

La vid en estado silvestre es un bejuco o liana, gracias a sus tallos sarmentosos y a sus zarcillos, que cuando encuentran un soporte o tutor se enrollan en él y trepan en busca de la luz (Almanza, 2011). El tronco, los brazos, los pámpanos y los sarmientos, junto con las hojas, las flores, los zarcillos y los frutos, conforman la parte aérea de la vid (figura 3).



Figura 3. Planta de vid con el tronco, brazos, pámpanos, hojas y frutos

El tronco se define de acuerdo con el sistema de formación de la planta, que ha sido determinado con la poda, y con base en el sistema de conducción de la planta; su altura depende de la poda de formación, pero normalmente está entre los 0,20 y 0,40 m, en plantas cuya producción se destina para elaboración de vino –sistema guyot– (figura 4), y entre 1,80 y 2,0 m, en caso de uva de mesa –sistema parral– (figura 5); el diámetro puede variar entre 0,10 y 0,30 m; es de aspecto retorcido, ondulado y agrietado, recubierto por una corteza que se desprende en tiras longitudinales. Esta corteza, anatómicamente, corresponde a diferentes capas de células que, ubicadas del interior al exterior, son: periciclo, líber, súber, parénquima cortical y epidermis; el conjunto se denomina ritidoma (Martínez de Toda, 1991), el cual se renueva cada ciclo de cultivo, debido a la actividad de una capa llamada felógeno, formada a partir de la diferenciación de células del periciclo en el mes de agosto en zonas templadas en la latitud norte, y en marzo en el sur, que genera todos los años súber hacia el exterior, y felodermis hacia el interior. Todos los tejidos situados exteriormente al súber quedan aislados, formando un tejido muerto llamado ritidoma. Las funciones del tronco son: almacenamiento de reserva, soporte de los brazos y pámpanos de la cepa y conducción del agua con elementos minerales y de fotosintatos (Almanza, 2011).



Figura 4. Tronco en uva para elaboración de vino. Nótese la formación de ritidoma



Figura 5. Tronco con sarmientos en uva de mesa

Los brazos o ramas son los órganos que se encargan de conducir los nutrientes, tanto minerales como elaborados, y de definir el tipo de arquitectura con la distribución foliar y fructífera; también están recubiertos por corteza y ritidoma. Los brazos portan los tallos que nacen en el ciclo en curso, denominados pámpanos, cuando son herbáceos, y sarmientos, cuando se han lignificado. De acuerdo con Chauvet y Reynier (1984), se distinguen los siguientes tipos de madera:

- Madera del ciclo de crecimiento: en las zonas estacionales se denomina “madera del año”, y en zonas tropicales, “madera de un ciclo de cultivo”, constituida por el pámpano o sarmiento, desde que brota la yema que lo origina hasta la caída de la hoja. Comprende, por tanto, un periodo de crecimiento.
- Madera del segundo ciclo o de 1 año: son los sarmientos desde la caída de la hoja hasta el desarrollo de las yemas en él insertas; comprende todo el periodo de reposo invernal.
- Madera del segundo ciclo o de 2 años: después de la brotación de las yemas, la madera de un año se denomina de dos años; es su segundo periodo de crecimiento. La madera de dos años soporta los pámpanos o sarmientos normales.
- Madera vieja: aquellos tallos con más de 2 años de edad pasan a denominarse madera vieja.

El pámpano es un brote proveniente del desarrollo de una yema axilar del ciclo anterior; es el portador de las yemas, las hojas, los zarcillos y las inflorescencias. Al principio de su desarrollo, los pámpanos tienen consistencia herbácea, pero hacia el mes de agosto (en el hemisferio norte) o de marzo (en el hemisferio sur) –en climas tropicales sucede en cualquier época del año– comienzan a sufrir una serie de transformaciones que acarrearán senescencia, pérdida de movilidad de sustancias nutritivas, lignificación y cambio de color –pasando por amarillo y finalizando en marrón–, y acumulando sustancias de reserva. Finalmente, adquieren consistencia leñosa y pasan a denominarse sarmientos (Martínez de Toda, 1991; Hidalgo, 1993). El pámpano es un tallo conformado por nudos y entrenudos.

Los nudos son estructuras engrosadas, más o menos pronunciadas, donde se insertan órganos importantes para la fisiología de la planta, los cuales pueden ser perennes, como las yemas, o caducos, como las hojas, las inflorescencias y los zarcillos. La sucesión de nudos desde la base hasta el ápice se llama rangos; el rango de un órgano es la posición del nudo en el que está inserto (Chauvet y Reynier, 1984). Las ramas que nacen sobre los pámpanos en el mismo ciclo de crecimiento son denominadas nietos, plumillas o hijuelos, y se caracterizan por ser cortas, débiles y por actuar como sumideros débiles; las que se originan de yemas dormidas, producto de desórdenes fisiogénicos sobre el tronco o los brazos, se llaman chupones, y son sumideros fuertes (Almanza, 2011). Los entrenudos, localizados entre dos nudos, presentan longitud creciente, hasta más o menos el quinto nudo; del quinto al quince la longitud es similar, y a partir de este van disminuyendo en

longitud hacia el extremo apical (Almanza, 2011); la longitud, normalmente, es de 1 a 3 cm en el caso de los entrenudos 2 y 3, y de 10 a 20 cm en la zona media. En la zona de inserción del pámpano al tallo principal (tronco) no hay entrenudos, y esta zona se denominada corona. El diámetro del pámpano es variable; en la zona central, normalmente, es de 1-2 cm (Chauver y Reynier, 1984).

2.3.3 Hojas y yemas

Las hojas son simples, con filotaxia alterna y dística, y forman un ángulo de inserción de 180° y divergencia normal de 1/2; están compuestas por peciolo y limbo: el peciolo está inserto en el pámpano, envainado o ensanchado en la base con dos estípulas que caen tempranamente; el limbo, generalmente pentalobulado (cinco nervios que parten del peciolo y se ramifican), forma senos y lóbulos; los lóbulos, dependiendo de la variedad, son más o menos marcados (Almanza, 2011); tienen borde dentado, color verde más intenso en el haz que en el envés, que presenta una vellosidad también más intensa, aunque también hay variedades con hojas glabras; pueden tener varias formas (cuneiformes, cordiformes, pentagonal, orbicular, reniforme).

Las yemas se insertan en el nudo, por encima de la axila de inserción del peciolo. Siempre se presentan dos yemas por nudo: la yema *normal* o *latente*, que es de mayor tamaño y se desarrolla generalmente en el ciclo siguiente a su formación, y la yema *pronta* o *anticipada*, que puede brotar al año de su formación, dando lugar a ramas de menor desarrollo y fertilidad que los pámpanos normales, denominadas nietos (Almanza, 2011). Una característica típica en la vid es que todas las yemas son mixtas y axilares (Mullins *et al.*, 1992). La yema normal tiene forma cónica y está conformada por un cono vegetativo principal y uno o dos conos vegetativos secundarios; estos conos están constituidos por un tallo embrionario, en el que están diferenciados los nudos y entrenudos, los esbozos foliares y de las inflorescencias, y un meristemo o ápice caulinar. Dichos conos vegetativos están protegidos interiormente por una borra algodonosa (figura 6). Las yemas, según la posición en el tallo, y de acuerdo con Mullins *et al.* (1992), se clasifican en apicales y axilares:

- Yema apical o meristemo terminal. Es una masa de células indiferenciadas que cuando está activa genera, por diferenciación celular, todos los órganos del tallo. Cuando cesa su actividad, bien sea por déficit hídrico, estrés por calor o por fríos intensos, muere.
- Yema axilar. Es la yema verdadera. Estas yemas dan el carácter perenne a la planta. En cada nudo o axila hay dos tipos de yema axilar: la normal y la anticipada. De estas yemas, las que están próximas a la zona de inserción del pámpano, reciben el nombre de yemas basales, de la corona o casqueras.

De acuerdo con la evolución, Mullins *et al.* (1992) clasifican las yemas en:

- Yema latente o normal. También es conocida como franca, Se desarrolla durante el ciclo siguiente a su formación, originando pámpanos normales.
- Yema pronta o anticipada. Es la yema más pequeña situada en la axila de la hoja; puede desarrollarse el mismo año de su formación, dando lugar a los nietos, que son pámpanos de menor desarrollo y fertilidad, y agostamiento incompleto, por tener el ciclo más reducido. Los nietos no poseen yemas de la corona y todos los entrenudos son de longitud más o menos constante.
- Yema de madera vieja. Se desarrolla, al menos, después de dos ciclos de su formación; está insertada en madera vieja. Suelen ser antiguas yemas normales de la corona del sarmiento que permanecieron tras la poda del sarmiento incrustadas en la corteza. Brotan cuando hay poca carga en la cepa por podas desequilibradas o por daños fisiogénicos. Los pámpanos que desarrollan se denominan chupones.

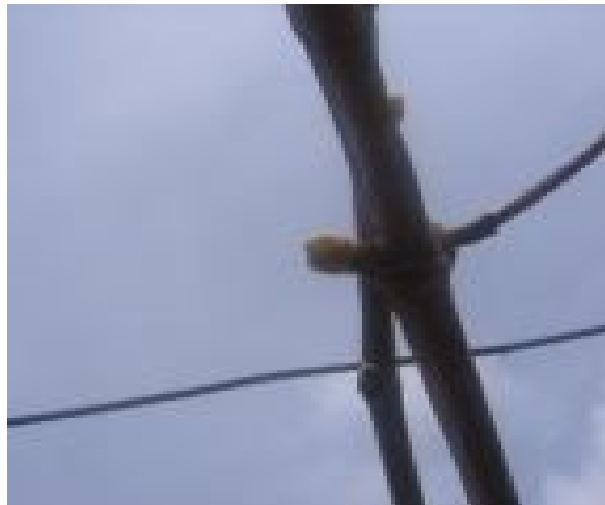


Figura 6. Yema de la vid protegida por la borra.
Se distingue la estructura algodonosa que protege la yema

De acuerdo con el número inflorescencias que se diferencien de una yema axilar normal durante un periodo vegetativo, se presenta lo que se denomina **fertilidad de yemas**, que se expresará en el siguiente ciclo vegetativo. La producción y calidad de una cepa dependen del número de yemas dejadas en la poda y de la fertilidad de estas (Almanza, 2011); otros factores que influyen son: la capacidad de desborre, el tamaño de las inflorescencias, el número de flores y el porcentaje de cuajado. De acuerdo con Almanza (2011), la fertilidad de las yemas depende de:

- La naturaleza de la yema: los conos principales son más fértiles que los secundarios; las yemas anticipadas son menos fértiles que las yemas normales.

- La posición en el pámpano: la fertilidad de las yemas aumenta desde las situadas en la base hasta la zona media del pámpano, y posteriormente vuelve a decrecer. Es frecuente que las yemas de la corona no tengan diferenciados racimos, excepto en cultivares muy fértiles.
- La variedad: en algunas variedades no se evidencia si las yemas de los primeros nudos son reproductivas o vegetativas; en estos cultivares es obligado dejar sarmientos largos en la poda para asegurar la rentabilidad del cultivo.
- El desarrollo vegetativo del pámpano: en general, las mayores fertilidades se obtienen en pámpanos de vigor medio.
- Las condiciones ambientales durante la fase de diferenciación de las inflorescencias, fundamentalmente la iluminación.

2.3.4 Zarcillos, inflorescencias y flores

Los zarcillos y las inflorescencias se ubican morfológicamente sobre los nudos, al lado opuesto al de la inserción de las hojas; no siempre todos los nudos llevan zarcillos o inflorescencias, esto depende de la variedad. Los zarcillos y las inflorescencias tienen una formación anatómica similar, por lo que es frecuente encontrar algunos zarcillos con frutos en la parte apical (Almanza, 2011).

Los zarcillos son estructuras anatómicamente similares a los tallos; pueden ser bifurcados, trifurcados o polifurcados; su función básica es sujetarse al sistema de conducción; tienen la particularidad de que solo se lignifican y permanecen los que se enrollan a las estructuras en donde se adhieren (Almanza, 2011). En los pámpanos fértiles, los zarcillos se sitúan siempre por encima de los racimos. La distribución de zarcillos e inflorescencias en el pámpano depende del genotipo, pero normalmente en uva para vino, según Mullins *et al.* (1992) y Martínez de Toda (1991), es la siguiente:

- Hasta el tercer o cuarto nudo no hay zarcillos ni inflorescencias
- A continuación aparecen dos nudos consecutivos con racimo
- El siguiente sin órgano opositifolio (zarcillo o racimo)
- Los dos siguientes con zarcillo
- El siguiente con zarcillo, y así sucesivamente

De acuerdo con lo anterior y con base en la nomenclatura de la modelación arquitectónica de las plantas (Almanza, 2011), y para el caso de uva para vino cultivada en Corrales-Boyacá, se observa que la sucesión queda del siguiente modo:

0-0-0-1-1-0-1-1-0- ...

1: racimo o zarcillo. Por encima de un zarcillo no hay racimos

0: ausencia de órganos opositifolios (zarcillos)

La inflorescencia de la *V. vinifera* es de tipo compuesto, y se le conoce botánicamente con el nombre de racimo. El racimo es un órgano opositifolio, es decir, se sitúa opuesto a la hoja. La vid cultivada, de acuerdo con las características genéticas de la variedad y de la fertilidad, produce de uno a tres racimos por pámpano. El racimo está formado por un tallo principal, que va hasta la primera ramificación, llamado pedúnculo; esta ramificación genera los denominados hombros o alas del racimo, que junto con el eje principal o raquis se siguen ramificando varias veces, hasta llegar a las últimas ramificaciones denominadas pedicelos, que se extienden en el extremo, constituyendo el receptáculo floral que porta la flor. Dos ramificaciones consecutivas forman una sucesión filotáctica de un ángulo de 90° (Martínez de Toda, 1991). Al conjunto de ramificaciones del racimo se le denomina raspón o escobajo.

Los racimos presentan un número de flores que, dependiendo de la fertilidad de las yemas, puede oscilar de 50 a 100, para los pequeños, o entre 1.000 a 1.500, en los grandes. La forma y el tamaño final de los racimos son irregulares y dependen de la variedad, clon y estado de desarrollo. Se denomina racimas a los racimos desarrollados en los nietos, que una vez que fructifican no suelen completar su maduración; en algunas zonas, a estas estructuras se les da el nombre de grumos (Mullins *et al.* 1992).

Las flores son unisexuales, pentámeras, de tamaño pequeño (hasta 2 mm), de color verdoso y poco llamativas; se agrupan como inflorescencias en racimos, que se han formado desde yemas fértiles en el pámpano (figura 7). La flor, según Ryugo (1993), está constituida por:

- Pedúnculo o cabillo: el conjunto forma el raquis, raspón o escobajo.
- Cáliz: constituido por cinco sépalos de color verde que están unidos entre sí dándole forma de cúpula.
- Corola: formada por cinco pétalos soldados por el ápice; la función es proteger al androceo y gineceo; en plena floración se desprende y se denomina capuchón o caliptra (corola soldada); al sufrir la dehiscencia del receptáculo quedan expuestos el pistilo y los estambres.
- Androceo: compuesto por cinco estambres opuestos a los pétalos; están constituidos por un filamento y dos lóbulos (tecas), en donde se encuentran los sacos polínicos. La dehiscencia para la liberación del polen es longitudinal e intorsa.
- Gineceo: el ovario se presenta en la parte superior (súpero), es bicarpelar con los carpelos soldados y cada carpelo posee dos óvulos. El estilo es corto, y el estigma, ligeramente expandido y deprimido en el centro.



Figura 7. Inflorescencia típica de la uva; se evidencia la gran cantidad de flores en un racimo.

2.3.5 El fruto

Típicamente, el fruto se conoce con el nombre de baya; su tamaño y forma es variable, dependiendo de la variedad; para el caso de la uva de mesa, la forma es más o menos esférica u ovalada, el tamaño medio, medido el diámetro, es de 12 a 18 mm y de 7 a 15 mm en uva para vino (Almanza, 2011). Las bayas en variedades de mesa pueden pesar entre 5 y 10 g, y las de vino, entre 1 y 2 g (Almanza, 2008). Según Hidalgo (1993), en los frutos se distinguen tres partes:

- **Epicarpio:** en la viticultura para elaboración de vino se conoce como hollejo; es la parte más externa de la uva y, por tanto, es su órgano de protección. Morfológicamente es una membrana que presenta una epidermis elástica que contiene cutina, y en cuyo exterior se forma una capa cerosa llamada pruina, que tiene función protectora frente al agua, y es en donde se adhieren las levaduras que fermentarán el mosto durante la fermentación del vino. El color del hollejo varía según el estado fenológico en el que se encuentra; en la fase herbácea es de color verde, y a partir del envero es de color amarillo-verdoso, en variedades blancas, y rosado o violáceo, en variedades tintas. El hollejo es el responsable del color y el aroma, pues en sus células se almacenan los polifenoles que definen la coloración del mosto (antocianos y flavonoides). El hollejo representa el 7% de la totalidad del fruto.

- **Mesocarpio:** representa el 84% del tamaño total del fruto, es conocido normalmente como pulpa y, en la mayoría de variedades, es translúcido; la excepción se presenta en las variedades tintoreras, como Garnacha tintorera, que tienen la capacidad de acumular en el mesocarpio sustancias colorantes (antocianos). El mesocarpio es muy rico en agua, azúcares, ácidos orgánicos (málico y tartárico) y flavonoles, entre otros; en su interior se encuentra una fina red de haces conductores, como extensión del xilema de los haces del pedicelo, que se conoce como pincel.
- **Semillas o pepitas:** las semillas representan el 4% del fruto; están rodeadas por una fina capa, llamada endocarpio, que tiene función protectora del embrión y demás órganos, y son ricas en aceites y taninos. En cada baya se encuentran entre 0 y 4 semillas; a las bayas que carecen de semillas se les denomina baya apirena. Exteriormente, en las semillas se diferencian tres zonas: pico, vientre y dorso; en su interior se encuentran el albumen y el embrión.