

LAS ORQUÍDEAS DE BROBDINGNAG CARACTERIZACIÓN ANATOMICOMICROSCÓPICA DEL GÉNERO *OPHRYS*. I.

CARLOS E. HERMOSILLA

El Mazo, 20 - 3º D. Haro (LA RIOJA). cehermosilla@ctv.es

Resumen

HERMOSILLA, C. E (2000). Las orquídeas de Brobdingnag. Caracterización anatomicomicroscópica del género *Ophrys*. I. *Est. Mus. Cienc. Nat. de Álava*. 15: 153-184.

El autor aborda la posibilidad de caracterizar diversas especies del género *Ophrys* mediante el estudio al microscopio óptico de sus estructuras anatómicas. Tamaño, forma, color, y posición en la flor de las diversas células se revelan diferentes entre especies próximas.

Palabras clave: *Orchidaceae*, *Ophrys*, microscopía.

Résumé

HERMOSILLA, C. E (2000). Les orchidées de Brobdingnag. La caractérisation anatomicomicroscopique du genre *Ophrys*. I. *Est. Mus. Cienc. Nat. de Álava*. 15: 153-184.

L'auteur approche la possibilité de caractériser divers espèces du genre *Ophrys* par l'étude au microscope optique de ses structures anatomiques. La taille, forme, couleur, et position dans la fleur des divers cellules sont révélés différents parmi des biens prochains.

Mots clefs: *Orchidaceae*, *Ophrys*, microscopie.

Laburpena

HERMOSILLA, C.E. (2000). Brobdingnag-eko orkideoak. *Ophrys* generoaren karakterizazio anatomiko-mikroskopikoa. *Est. Mus. Cienc. Nat. de Álava*. 15: 153-184.

Egileak *Ophrys* generoko zenbait espezie karakterizatzeko posibilitateari heltzen dio, horien egitura anatomikoak mikroskopio optikoaz aztertuz. Zelulen neurria, itxura, kolorea eta lorean duten posizioa, espezie hurbilen artean aldatzen direla agertzen da.

Gako-hitzak: *Orchidaceae*, *Ophrys*, mikroskopia.

INTRODUCCIÓN

El estudio del género *Ophrys* es especialmente difícil, es el mayor género europeo de orquídeas, y uno de los que más a menudo conoce ampliaciones, cada año se describen nuevas especies, y conforme avanzan los conocimientos de los estudiosos de este género son cada vez más críticas, más difíciles de separar de las otras parecidas, en numerosos trabajos además se señalan continuamente táxones sin nombre, muchos a la espera de ser diagnosticados o descritos formalmente. Esta situación

interesante puede ser también estresante, y conduce hacia el camino de la ultraespecialización, que lleva muchas veces hacia la incompreensión de este trabajo por parte de otros colegas, botánicos en sentido más amplio, capaces de conocer casi la flora entera de un país (excepción hecha de algunos géneros muy complejos, algunos de orquídeas incluidos), pero escépticos en cuanto a los conceptos que se esgrimen para separar o describir nuevas *Ophrys* y que ocasiona que la labor realizada en orquídeas se considere una actividad marginal, poco seria, demasiado fantásica, poco rigurosa y que carece de una base sólida; de que algo así ocurre somos conscientes muchos: “

..à une taxonomie nettement simplifiée et considérer à nouveau tous ces taxons à fleurs petites, moyennes ou grandes comme des *O. fusca* s. str. Cette solution ravirait certainement beaucoup de botanistes, ...” (Delforge, 1999); o Aedo, (1999: 481-482) en unos comentarios a Claves ilustradas de la flora del País Vasco y territorios limítrofes, (Aizpuru & al. eds., 1999): “.....se admite lo que un botánico avezado puede reconocer y se aleja de los enfoques hiperanalíticos cuya base biológica es más que dudosa (...). Asimismo el proceso de “especiación” de *Epipactis* y *Ophrys* solo se explica por la peculiar visión de quienes trabajan en *Orchidaceae*.” La descripción de especies señalando en una diagnosis una diferencia de fechas en la floración respecto de otras especies parecidas, y la diferenciación basada a veces en un par de milímetros de menos o de más, o en una “diferente” coloración, que suele ser en realidad una diferencia sutil o una mayor o menor concentración de un determinado y mismo pigmento, son cosas que no se comprenden sino precisamente desde el buen conocimiento de la especie, e invariablemente, para los no conocedores, estos datos se antojan flojos o irrelevantes, inalcanzables en su estado de conocimientos. El hecho constatado de la existencia de polinizadores específicos es un buen argumento para defender que existe de hecho una diferencia apreciable por un insecto respecto de esta o esa planta, y es el factor de aislamiento genético que la propia definición de especie necesita, pero por su especificidad aún dentro de las orquídeas, es poco conocido o valorado, los datos son todavía escasos o nulos para muchas especies y desde luego es inútil si se intenta clasificar una planta sobre el terreno o en un herbario, pues lo más probable es que tales polinizadores se niegen a aparecer ante nuestra presencia o si aparecen, escapen del botánico –poco equipado y adiestrado para la captura de abejas–; no parece además conveniente subordinar el estudio de un grupo de vegetales a los conocimientos de otra disciplina, es injusto esperar que los entomólogos resuelvan todos nuestros problemas cuando a buen seguro ellos tendrán los suyos propios, me parece además evidente que hay más gente dispuesta o capacitada para identificar especies del género *Ophrys* que dispuestos o capacitados para identificar abejas. Se dan además casos poco esclarecidos, como el que una misma especie de orquídea atraiga polinizadores distintos en dos áreas geográficas bien delimitadas: “La première, la plus simple, serait de considérer qu’il s’agit d’une seule espèce mais avec deux pollinisateurs.....” “...La deuxième possibilité, c’est qu’*Ophrys* «*flavipes-fusca*» et *Ophrys* «*vulpecula-fusca*» représenteraient deux espèces (cryptiques?)” Arnold, 1999: 132), ¿es un caso de dos especies crípticas que solo el polinizador dife-

rencia, como parece sugerir Arnold? o es el necesario primer paso –aislamiento acompañado de cambio de polinizador– hacia una futura especiación? No hemos de olvidar que los polinizadores suelen tener dos generaciones anuales y las orquídeas apenas una cada seis años, diferencia que permitiría a los insectos –con una tasa reproductiva >10:1– evolucionar con mayor rapidez, y seleccionar “a su gusto” la planta que polinizan. Cualquier dato que permitiera apoyar las observaciones sobre el terreno o en el estudio creo que será siempre bienvenido, y si la herramienta que debe usarse para la observación de esos datos es común en cualquier centro de estudios botánicos –sea una lupa binocular, sea un microscopio–, no sería difícil aclararse con un poco de experiencia sobre la identidad de aquello que se tiene entre manos; es este un sistema por otra parte que obligadamente emplean los especialistas que identifican los polinizadores que podemos capturar (pues deben estudiar a menudo los pelillos de la cabeza, la genitalia, etc.) o los micólogos que se han ocupado de identificar los hongos simbioses que conviven con nuestras orquídeas y que se usa en biología o en otras disciplinas cuando el objeto de estudio o su órgano reproductor es pequeño o diminuto. Como llevo varios años dedicado al estudio de la micología (Hermosilla, 1991, Hermosilla & Sánchez, 1994 A, 1994 B, Hermosilla & Sánchez, 1998, Hermosilla & Sánchez, 1999, Hermosilla & Sánchez, 2000) en los que he podido estudiar los caracteres microscópicos de algo más de un millar de especies, conozco bien las ventajas –y los inconvenientes– de este método, y atraído por la posibilidad de llegar a la realización de un estudio concluyente me he dedicado primero a estudiar y fotografiar de forma ± sistemática las estructuras microanatómicas de todas aquellas especies que han ido cayendo en mis manos casi desde que comenzó mi interés por las orquídeas, ¿sería posible dotarse de unos datos sobre microanatomía útiles como los que se utilizan constantemente en micología?, algunos resultados preliminares eran confusos; pelos de diferentes especies cuyas medidas se solapan, resultados dispares (en realidad correspondientes a distintas especies, pero que en aquel momento no sabía reconocer), estructuras muy variables que parecen difíciles de caracterizar, y en fin un volumen de datos y observaciones que había que ordenar simplemente para llegar a saber si los resultados podían llegar a tener interés, ¿cual era la mena y cual era la ganga de esa veta?

Casi cada vez que leo algún nuevo artículo sobre el género *Ophrys*, tengo la sensación de que un estudio de este tipo es necesario, y observo como en el grueso de estos artículos se trata de definir mediante la observación directa o mediante laboriosos estu-

dios estadísticos la diferenciación entre especies próximas, labor interesante pero realizada casi siempre desde un extraordinario buen conocimiento previo; no obstante varias opciones se presentan ante el especialista para conseguir datos que le lleven a una conclusión:

El primer método consiste en la pura observación y obliga muchas veces a conocer plantas de otras áreas geográficas y a observarlas varias veces y el mayor número de ejemplares posibles para "formarse una imagen mental de la especie" que permita reconocerla, mantenerla fuera de temporada, o discernir que lo que se tiene delante es otra; este es un método natural, para el que nuestra especie (*Homo sapiens*) está ± dotada. No obstante esta fase puede que no sea resolutoria por sí misma y no se alcancen conclusiones definitivas, muchos botánicos ven las mismas plantas y no todos llegan a las mismas conclusiones: diferente concepción de la especie, falta de experiencia con un grupo determinado, interés actual por otro problema e incluso carencia de criterio taxonómico sólido que permita formarse un juicio, establecer diferencias y decidir el status adecuado para el taxon objeto de la observación. Es el sistema que está al alcance de cualquiera, pero requiere una gran inversión de tiempo, a veces de dinero, puede ser lento o resultar inconcluyente, y por sí solo no pone necesariamente de manifiesto los hechos biológicos que justifican que la especie goce de ese status. Cuenta con otros inconvenientes: resumir esa experiencia en un texto no es labor sencilla, interpretarlo correctamente tampoco, la publicación de fotografías o dibujos a color y su interpretación tampoco ayuda de manera definitiva, unas y otros no tienen siempre la misma calidad, ni son igual de representativos, e invariablemente resultan escasos; el esfuerzo económico que supone para los editores publicar alegremente en color es un factor limitante.

Un segundo método que puede añadirse al anterior es el biométrico-estadístico y tratará de demostrar mediante la estadística la singularidad de ese grupo de ejemplares observados, el sistema está destinado a demostrar a los demás que existen las diferencias que se vienen observando, aquí las matemáticas ayudan a ofrecer una demostración y las cifras cantan, pero a veces se desvela: una diferencia de dos milímetros! ¿aliviara eso tantas dudas?, este intento, por otra parte útil, presenta siempre el mismo problema, ¿puede el lector realizar semejante estudio?, ¿no incluirá en una muestra estadística ejemplares híbridos o simplemente de otras especies vecinas que desvíen los resultados? Este método tiene algunos de los inconvenientes del anterior, a cambio aporta datos mensurables, si la muestra es amplia señala también la amplitud de la variabilidad (al menos los de los caracteres estudiados), pero no es

infrecuente tomar una cosa por otra y meter varias especies en un mismo saco.

Muy interesante es capturar los polinizadores de la especie. Durante los quince días, el mes, o los meses que dure la floración, podemos planificar nuestras excursiones botánicas de otro modo, olvidarnos de visitar este o ese lugar y dedicar buena parte del tiempo a la captura del primer insecto que se pose sobre la planta para realizar una pseudocópula (hay que olvidarse de utilizar pegamentos, pues el insecto rehuye la flor, obs. personal), pero en este empeño es posible que no salgamos airosos, los insectos puede que no visiten nuestras flores durante la vigilancia, y aún es posible que si se capturan el resultado no sea determinante por tener la especie varios polinizadores, o por tratarse del mismo que poliniza la otra especie de la que queremos separar nuestra planta (vease por ejemplo el caso de *Ophrys arnoldii* y *Ophrys lupercalis*: Arnold, 1999, Delforge, 1999, que comparten el mismo polinizador (*Andrena nigroaenea*), o porque existe algún problema taxonómico que afecta al estudio del propio insecto. Si tenemos suerte pondremos de relieve un hecho natural y podremos explicarnos a quién se debe el aislamiento reproductivo de la planta. Pero incluso si el polinizador no es el mismo será imprescindible poner de relieve las diferencias diagnósticas que se observan respecto de otras plantas: "..., dans le cas, par exemple, d'*Ophrys tenthredinifera*, un certain nombre de populations dont les polinisateurs sont connus et paraissent différents, ne sont pas, actuellement, diagnosables." (Devillers & Devillers-Terschuren, 1994: 280).

Sería deseable un método de estudio alternativo que permitiera estudiar incluso un solo ejemplar y llegar a su determinación, mientras se alcance una popularización de la caracterización genética de cada especie, este método que propongo puede suponer un importante complemento en algunos casos. Cuenta además con una ventaja adicional, es más tangible: un trabajo sobre medidas, colores, aspectos, etc. es fácilmente evaluable incluso por no especialistas, y si las observaciones macroscópicas plantean alguna duda entre dos especies parecidas y las observaciones microscópicas (cuando ese trabajo esté más adelantado y se haga de forma general) permiten señalar diferencias entre ambas no será difícil en unos minutos saber qué tenemos entre las manos. Por añadidura un resultado que refleje diferencias estables y mensurables de nivel específico ayuda a evaluar el rango taxonómico de las diferentes entidades estudiadas, sobre todo si es constante en ejemplares de zonas geográficas alejadas, es en fin una aproximación más allá del aspecto puramente formal. En el presente artículo propondré una manera de llevar a cabo ese estudio, e ilustraré ahora



Una característica ampliamente mencionada es el distinto aspecto de las especies del género *Ophrys* en el espectro ultravioleta. Útil, porque dota al señuelo de mayor realismo, ya que, en conjunto, aumenta la reflectancia de la mácula, que imita como sabemos las alas del insecto. Se ha señalado que así la flor posee un aspecto “supernormal”, no sé muy bien que se quiso indicar con ese término, pero considero que no debe pensarse en un aspecto “exagerado”, que pone artificialmente de relieve algún carácter, antes bien, al contrario la flor presenta así un aspecto más cercano al del insecto imitado, pues la visión que tenemos nosotros de la flor no es la misma que tiene la abeja, y si el hecho de que pueda ver la luz ultravioleta es muy importante, no lo es menos el otro de que es ciega al color rojo (White, 1985). Hacerse una composición mental del aspecto que percibe la abeja parece un imposible, la técnica fotográfica que permita “traducir” tal fenómeno no está disponible para el público, porque a diferencia de lo que sucede con la fotografía infrarroja (que cuenta con emulsiones especiales, en “falso color”) no se fabrica ninguna película en color que permita registrar únicamente las tres longitudes de onda visibles por la abeja. Para que tal película existiese, habría de contar con tres capas: la ultravioleta, que estaría representada por la capa correspondiente a nuestro azul (es decir la longitud de onda más corta en el caso del insecto y la más corta en el nuestro respectivo), la capa que debe representar su azul, que se correspondería con nuestro verde, y por último la tercera representando el verde del insecto y que correspondería a nuestro rojo. Afortunadamente con un poco de maña y algunos conocimientos fotográficos cualquiera puede realizar una fotografía en color de una flor, y con alguna dificultad técnica más, es posible también obtener una fotografía en blanco y negro de la misma flor y con el mismo encuadre empleando únicamente luz ultravioleta (he preparado una técnica sencilla que será objeto de otro artículo), hecho lo cual, tampoco es muy complicado escanear al mismo tamaño ambas, y recomponer con un programa informático de retoque fotográfico tal fotografía, para lo cual, y en modo RGB, se desecha el canal rojo (que la abeja no llega a percibir), y se pasa a su lugar el verde, y al lugar del verde se pasa el azul, y al lugar del azul (que quedó vacío) se traslada ahora copiando y pegando la imagen ultravioleta de blanco y negro: este paso es el peor, pues las pequeñas diferencias en el ángulo de scaneo o en el encuadre fotográfico (tengase en cuenta que se ha cambiado de carrete sin mover la cámara, para lo cual hace falta un robusto trípode, y aún es posible que la flor sufra un pequeño movimiento propio –si no está muy bien fijada a un soporte– por la propia desecación) pueden producir doble imagen, que si no es muy evidente no molesta demasiado, y es esta a cambio una técnica que nos acerca a un mundo invisible tan bello como sorprendente.

Figura 1. Ophrys tenthredinifera: arriba macrofotografía a color (RGB) en el espectro visible (5600 °K); en medio imagen ultravioleta en blanco y negro; abajo imagen en color alterado (GB-UV) tal como lo vería un insecto.

solo con algunos ejemplos –mi pretensión es llegar a tratar en un futuro próximo todas las especies de *Ophrys* presentes en la Península y Baleares– su utilidad. Para tal fin he preferido tratar algunas especies de las reputadas como más difíciles de distinguir, en la confianza de que si algún resultado es concluyente entre ellas el valor de este tipo de estudios quedará demostrado, para esto he seleccionado las siguientes: *Ophrys bilunulata*, *Ophrys dyris*, *Ophrys fusca*, *Ophrys lucentina*, *Ophrys lupercalis*, *Ophrys vasconica*.

Si bien los estudios anatomicomicroscópicos en orquídeas son ya muy antiguos (es muy destacable el trabajo de Camus & Camus, 1921-29), y han sido luego circunstancialmente retomados (Servettaz et al., 1994, Young, 1953, Delforge, 1997), estos no tienen sino excepcionalmente la orientación que propongo aquí. Otros autores (Devillers & Devillers-Terschuren, 1994), han señalado algunas diferencias visibles a la lupa.

MATERIALES Y MÉTODO.

Para el presente estudio se han empleado siempre flores frescas, la observación de los pigmentos sólo puede hacerse con este tipo de material, cualquier método de conservación al uso –excepto la congelación– provoca su disolución o degradación. Además, los cortes y separación de epitelios se realizan con más facilidad sobre material fresco, algo a tener en cuenta si se pretende hacer fotografías, pues para obtenerlas con alguna limpieza es necesario a veces hendir la flor con el bisturí, y con este mismo instrumento o con una pinza tirar del extremo de la capa así exfoliada para separar –si se puede– una sola capa de células. No descarto el empleo de flores congeladas, que pueden almacenarse largas temporadas para echar algún que otro vistazo, pues en contra de una creencia generalizada, la congelación no destruye la forma de las células, sino que estas se apochan al descongelar la muestra; basta con realizar los cortes con rapidez, cuando la flor está congelada y colocarlos presto sobre el porta para tener una muestra en nada diferente de la obtenida con una flor fresca; en algunas pruebas, me ha resultado más fácil realizar cortes en este tipo de material. Estos cortes o películas se colocan sobre un cristal portaobjetos con su correspondiente cubre, inmersa la muestra en agua, la observación se hace con luz transmitida, en campo claro, para realizar las fotografías en blanco y negro se ha elegido una película de 50 ISO (Ilford Pan F) que ha sido revelada con Ultrafin liquid a 1+ 20, pero cualquier otra película de

25-125 ISO serviría bien a nuestros fines. Las observaciones sobre los pigmentos se realizan antes de aplicar técnicas destinadas a mejorar la calidad de la fotografía, pues generalmente la adición de bases para rehidratar la muestra, el hervido de esta para eliminar burbujas en la muestra etc. destruye el color. Como se acaba de comentar en ocasiones es necesario hervir el agua a la llama de un mechero (los de alcohol apenas manchan de hollín, producto de todos modos de cómoda limpieza, que se elimina con pasar un simple pañuelo de papel) para eliminar o reducir el tamaño de las burbujas contenidas en la muestra (el calor aumenta rápidamente el tamaño de estas que se desplazan fuera de la muestra o hacia otra región, lejos de nuestro encuadre, algo que se puede forzar con una simple presión ejercida con la uña o con un instrumento romo sobre la zona implicada). Algunas estructuras son demasiado transparentes, en ese caso sería bueno teñirlas, pero yo no he empleado ese método, pues se tiñen también invariablemente fragmentos de citoplasma que han quedado libres, y que adheridos a la superficie de algunas células ensucian u ocultan algunas estructuras obligando a preparar nuevas muestras, proceso algo delicado que no nos asegura un seguro éxito si se repiten los problemas con la tinción. En lugar de ese sistema he empleado la iluminación de contraste de fase, ideal por ejemplo para fotografiar las células adhesivas que integran la superficie del estigma, buen resultado se logra en ocasiones con la iluminación de campo oscuro, y resultados especialmente bellos se logran en las células marginales que bordean los pétalos; en otras ocasiones he empleado un sistema diferente, imposible de nombrar pues no es “oficial”: se trata de situar la posición de la torreta de fase del microscopio en un punto inadecuado, ± a medio camino entre la posición que proporciona una iluminación de campo claro y la que proporciona un campo oscuro, de modo que el condensador quede desplazado y la iluminación no llegue desde el eje vertical, sino de modo oblicuo con lo que las estructuras se muestran iluminadas lateralmente, con brillos y sombras que aumentan el volumen y procuran una sensación de mayor profundidad de foco, el resultado conseguido con este sistema semeja un “Nomarski” (contraste de fase interferencial) casero, si no se posee una torreta de fase puede ensayarse a colocar una bola de vidrio o metacrilato (vale el pomo de un tirador) sobre el condensador y desplazar levemente el eje de esta esfera, nuestro buen amigo y colega micólogo Julián Sánchez ha ensayado este método en hongos con buenos resultados. Claro está que las dificultades para obtener una fotografía publicable no se encuentran si solo se trata de hacer una observación, pero para lo primero he empleado un microscopio Nikon Labophot-2, con visor trio-

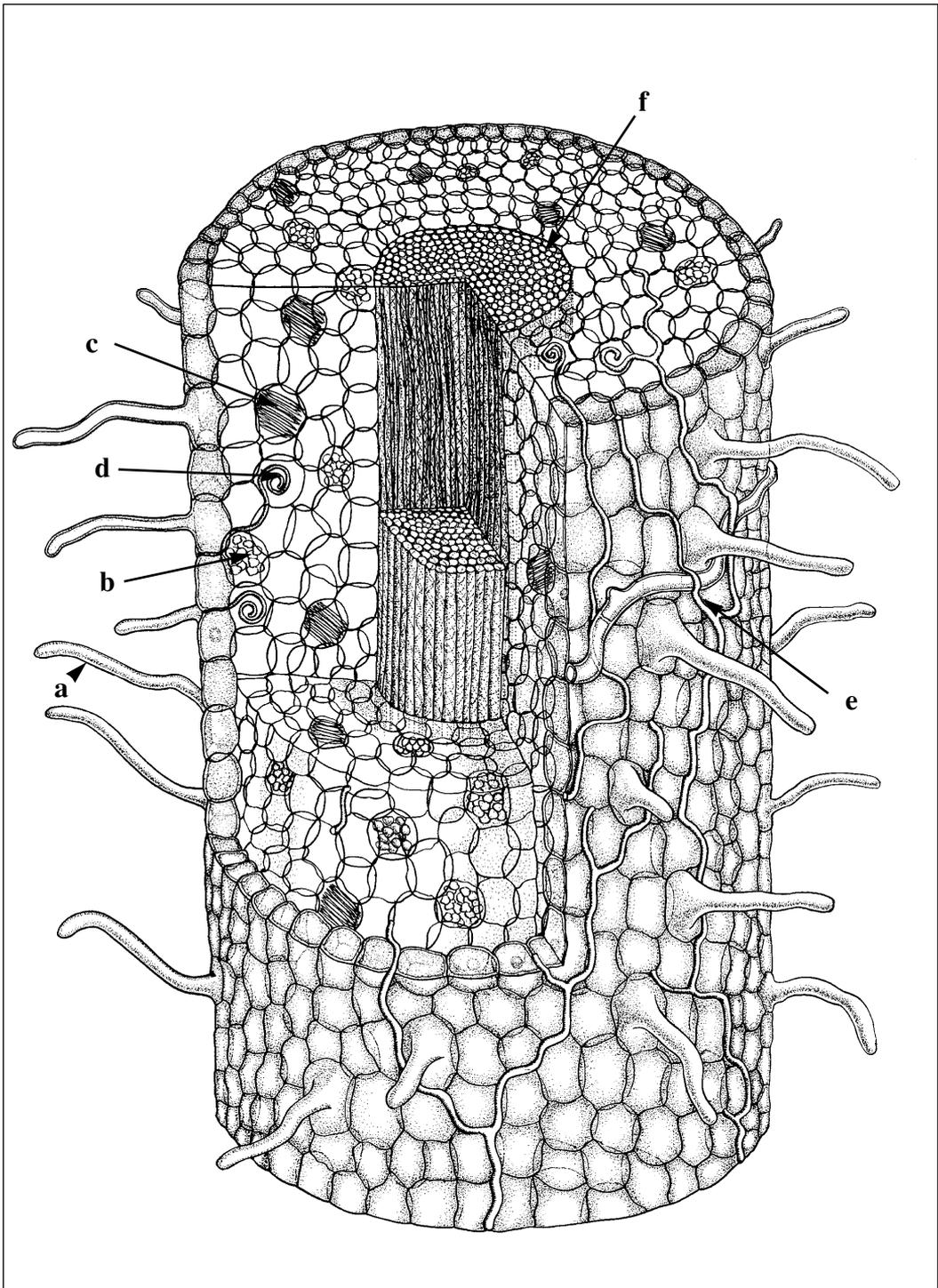


Figura 2. Corte de una raíz de *Cephalanthera longifolia*: **a**, pelos absorbentes, **b**, células almacén con granulos de almidón, **c**, células almacén con rinfidios, **d**, células digestivas de hifas, **e**, hifas, **f**, vasos.

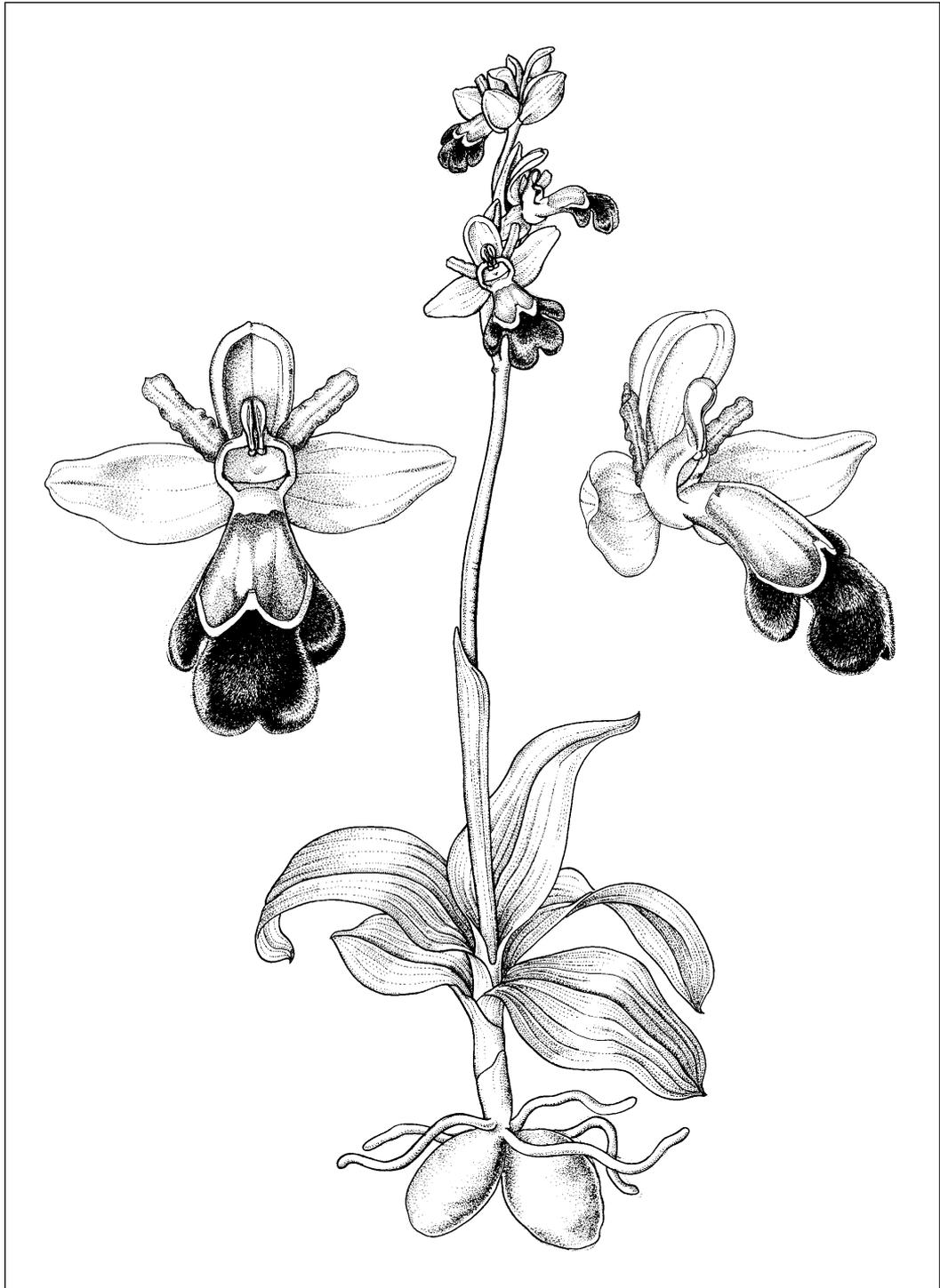


Figura 3 Hábito y flores de *Ophrys dyris*, Villalba de Rioja (provincia de la Rioja) 16-IV-1993; la parte vegetativa es común a prácticamente todo el género, sin estar florida, la planta es indistinguible de muchas otras.



Figura 4. Hábito y flores de *Ophrys bombiliflora*, Palma de Mallorca, Castillo de Bellver (Baleares) 5-IV-1994; la parte vegetativa es común a todo el género a excepción del aparato radicular que presenta una raíz alargada y engrosada en un tercer pseudotubérculo.

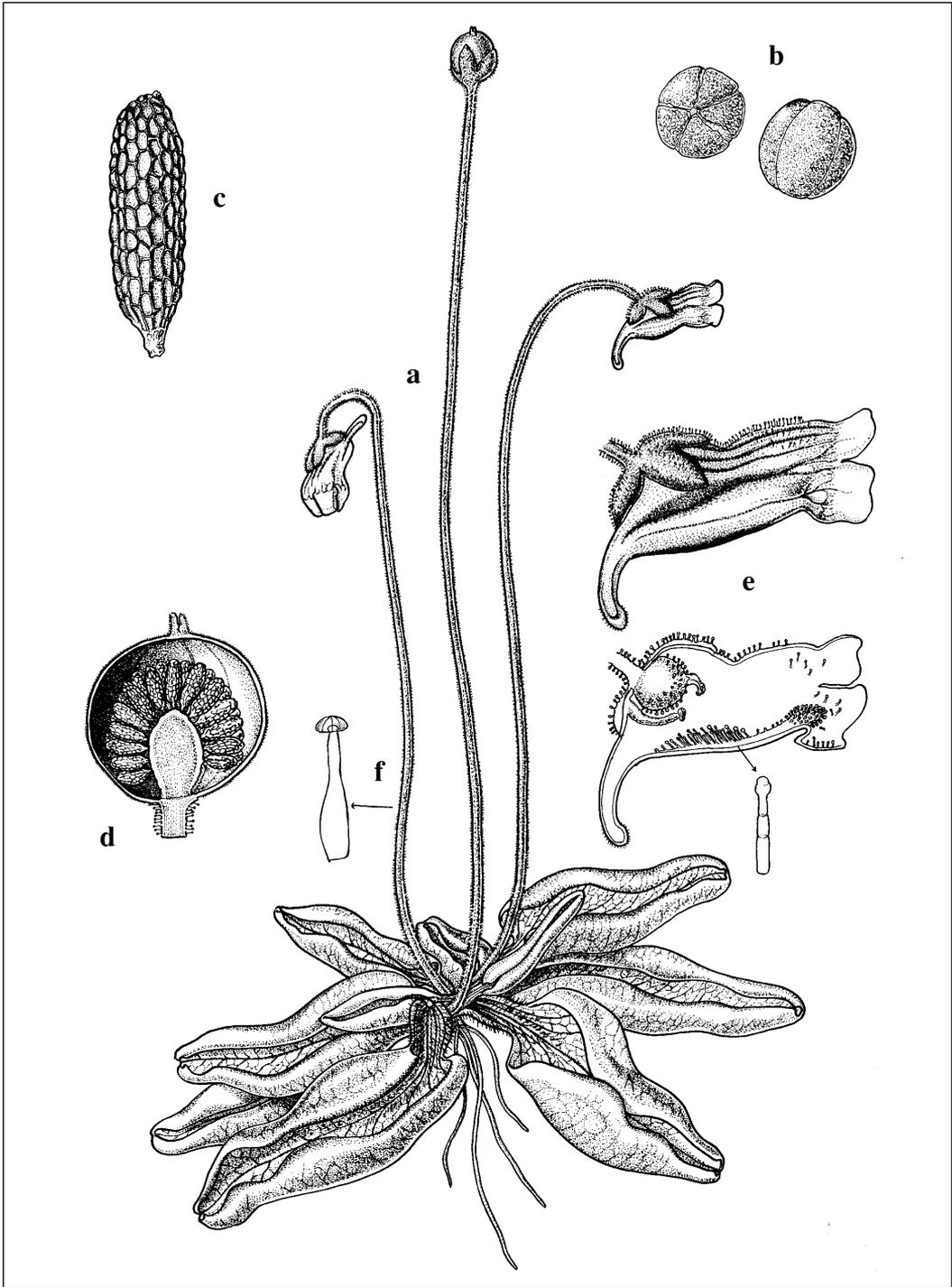


Figura 5. *Pinguicula lusitanica*, Cabañas de Virtus (provincia de Cantabria), 3-VI-1996: a, hábito; b, polen; c, semilla; d, fruto; e, flor y corte mostrando pelos glandulosos; f, pelo lubricante escretor, especializado en la producción de sustancias lubricantes útiles para la captura de insectos.

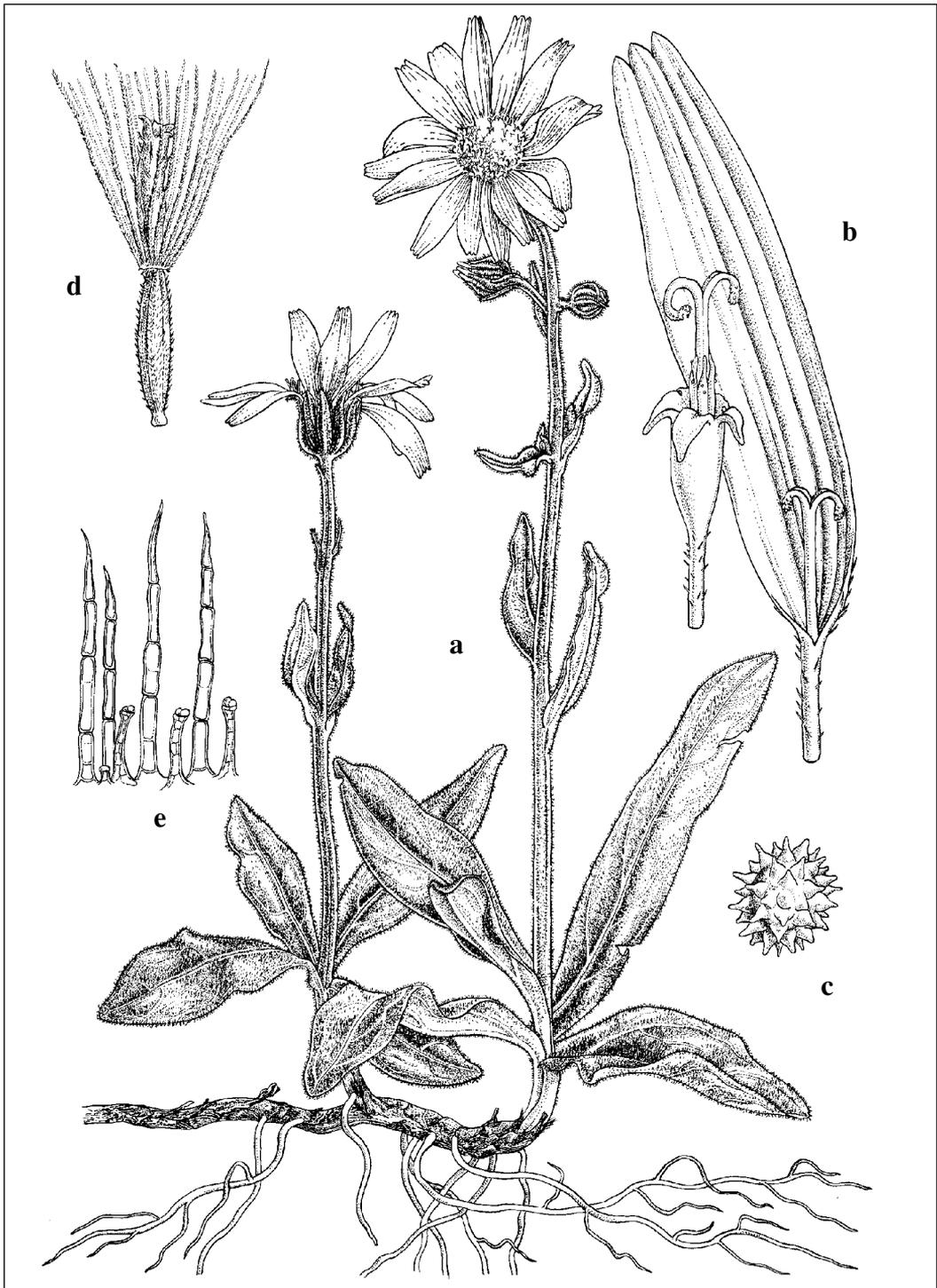


Figura 6. *Arnica montana*, Puerto de la Lunada (provincia de Burgos) 6-VII-1997: a, hábito; b, flores; c, polen; d, semilla, con pelos modificados plumosos (vilano); e, detalle de pelos con funciones protectoras y de control de la evaporación.

cular al que he colocado un cuerpo de cámara Nikon, y aunque he preferido emplear una Nikon F-4 equipada con una pantalla de enfoque de tipo C (las pantallas al uso no me gustan, especialmente las de las nuevas cámaras autofocus producen un efecto de círculos concéntricos con coloraciones radiales muy molesto, que dificulta el enfoque; solo ocurre esto en observaciones al microscopio), y con un visor especial DW-21, también he utilizado una Nikon 601 y una Nikon F-2 AS. Los negativos los he positivado en papel normal (grado 3), revelado con Eukobrom, pero para la confección de este trabajo no he empleado apenas esas copias, pues he preferido escanearlos (los negativos) con un equipo doméstico (Umax 1220U) provisto de adaptador para transparencias, e invertir (positivar) la imagen con un programa de retoque fotográfico; algunos pequeños retoques de tipo cosmético, que no falsean la apariencia de la imagen: control del contraste, nitidez, pequeñas burbujas, etc. han sido realizados así, de una manera más rápida y limpia que en el cuarto oscuro.

Para ilustrar las especies que aparecen en las páginas comparativas de los caracteres microscópicos me he decidido por emplear en esta ocasión algunos archivos TIFF obtenidos mediante el escaneo directo de flores frescas; esas flores se han reproducido todas a una misma escala. Aunque quedan algunas dudas nomenclaturales y taxonómicas que afectan a especies del género *Ophrys* en La Península y Baleares, otras se han podido resolver.

ESTRUCTURAS MICROANATÓMICAS

En diversos géneros de orquídeas las partes vegetativas se estudian porque tienen relevancia taxonómica, es el caso de *Epipactis* por ejemplo, género considerado de difícil estudio; en éste, forma y disposición de las hojas, denticulación del borde de estas, pilosidad, etc. se muestran distintos entre las distintas especies. Las partes subterráneas sí son diferentes entre algunos géneros, al menos presentan diferencias macroscópicas *Dactylorhiza*, *Gymnadenia*, *Neottia*, *Epipactis*, *Orchis*, etc. pero las diferencias microscópicas parecen poco relevantes, si bien en alguna especie, como en el caso de *Neottia nidus-avis* se observa una alta proporción de células especializadas en la digestión de hongos (algo normal en una planta parásita que se alimenta de ellos). En otros géneros un corte de la raíz es indistinguible de un corte de la raíz de otro género, sería el caso incluso de *Limodorum*, que se señala a veces como carente de clorofila o como parásito, pero que

sí presenta cloroplastos y posee un sistema radicular poco desarrollado y sin la abundancia de células digestoras de hongos suficientes como para llevar el tipo de vida que se le achaca.

En *Ophrys* las diferencias entre las partes vegetativas son escasas: *Ophrys bombiliflora* presenta un tercer pseudotubérculo pedunculado (fig. 4), *Ophrys insectifera* y *Ophrys subinsectifera* tienen una silueta más grácil, y presentan capullos y brácteas poco abultados, *Ophrys tenthredinifera* presenta brácteas rosadas. Entre el resto de especies las diferencias son mínimas o nulas, por ello he centrado este estudio en algunas partes de la flor, en el labelo y en los pétalos.

La flor se divide en varias piezas individuales, todas comunes en el género, con relativas importantes modificaciones entre las distintas especies, y muestra por zonas un aspecto lúcido o peludo, (a imitación de las alas, torax o abdomen de un insecto) logrado con la adecuada distribución de ciertos elementos, células lisas y poligonales, o células transformadas –caso opuesto– en un largo pelo: “Dans toutes les Ophrydées que nous avons étudiées les poils sont unicellulaires bien qu’atteignant parfois 1000-1500 µ.” (Camus & Camus, 1921-29: 54), con estos elementos se consigue la conformación de un aspecto general que en muchos casos recuerda increíblemente el aspecto de una especie de insecto concreto.

Como es la célula el ladrillo con que se construyen todas las estructuras, su aspecto va ligado a una función, pero aquí (en *Ophrys*) las células papilosas no tendrán una función secretora como en las especies nectaríferas (*Gymnadenia*, *Platanthera*), y las células pilosas no tendrán la función protectora, de regulación de la evaporación u otras que pueden tener en muchas dicotiledóneas (fig. 5, fig. 6) o en otras orquídeas como *Epipactis*, *Cipripedium*, etc. sino que conforman un conjunto cuya función es mimética. De la adecuada distribución de esas células, tanto como de su aspecto individual, depende el buen resultado del señuelo. Sin embargo, quizás, en muchas especies el aspecto no sea tan determinante para el funcionamiento del engaño (el aroma puede tener más importancia: “Des substances odorifères imitant les phéromones de l’insecte femelle assurent l’attraction olfactive des insectes mâles”, Devillers & Devillers-Terschuren, 1994: 283), algunos insectos colocados directamente sobre la flor proceden a realizar la pseudocópula (Hermosilla, 1998: 119-120), esto es, sin haber visto –por falta de la necesaria distancia–, sobre que clase de superficie estaban situados; es evidente que en estos casos un reconocimiento táctil u oloroso tiene más importancia que la atracción visual, a no ser que el insecto captu-

rado visitando esas flores posea un buen mecanismo de memoria que le permita recordar que aquello sobre lo que se le posa es aquello que con tanto afán buscó y encontró momentos antes de ser capturado. Por otra parte he de señalar que al menos en una ocasión he capturado una abeja (*Andrena flavipes*) sobre *Ophrys bilunulata*, en este caso, se trataba de un lusus bi-labelo: mutaciones como esta ¿espantan o tienen aun más atractivo para el insecto?

Si hay una especie de *Ophrys* espectacular esta es *Ophrys speculum*, además, su parecido con el polinizador (*Campsocolia ciliata*) es sencillamente increíble, la mácula —nombre que se antoja poco apropiado en este caso—, es de hecho un verdadero espejo, en el que las células constituyentes (de contorno poligonal) encajan perfectamente unas contra otras como deben encajar entre sí los diferentes espejos simples que componen la parábola de un telescopio compuesto, además, para dotarse de mayor poder reflectante su superficie es muy lisa, y carece absolutamente de pelos (el resto de especies que vengo estudiando poseen siempre un pelo en el centro de las células de la mácula), esta estructura a modo de campo liso posee un carácter más, que es común en la práctica totalidad de especies del género (Delforge, 1994, señala que a veces *Ophrys helenae* carece de mácula), refleja la luz ultravioleta, especialización original que puede tener su origen en las “guías” invisibles que indican en otras especies el camino hacia los nutrientes, mecanismo de atracción del que carecen otras orquídeas ibéricas (*Epipactis palustris*, *Cephalanthera* sí poseen ese mecanismo, obs. personal). Rodeando esta brillante área y casi sin transición aparente la flor muestra una pilosidad conspicua, relativamente larga, en algún caso de hasta más de tres milímetros (*Ophrys speculum*) que tiene la misión ya indicada.

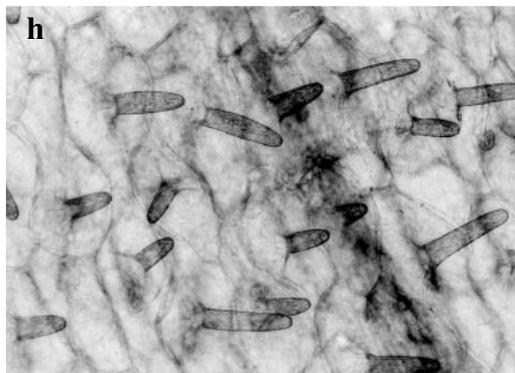
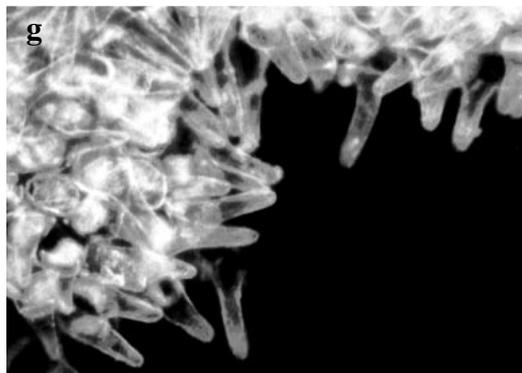
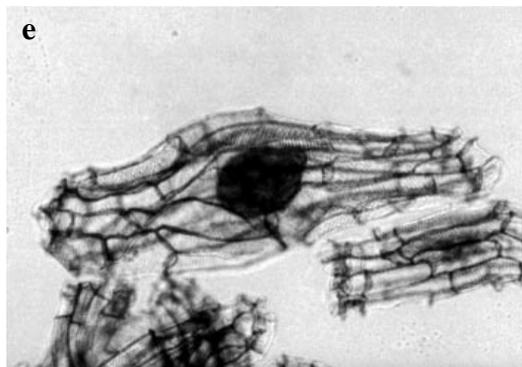
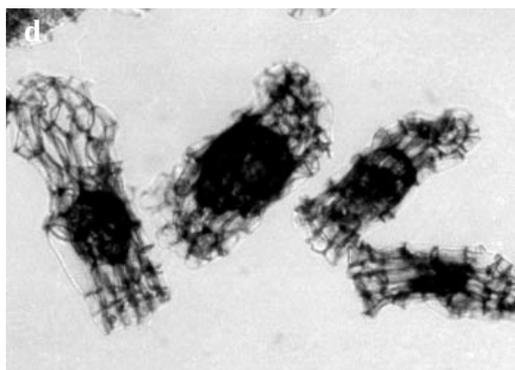
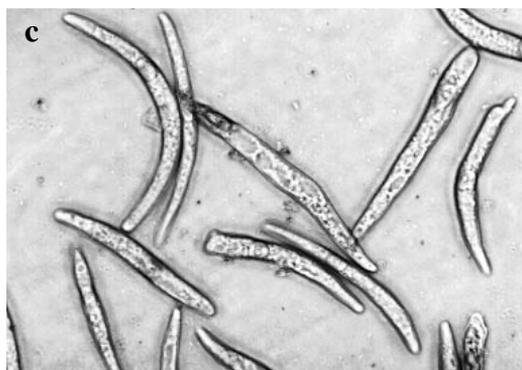
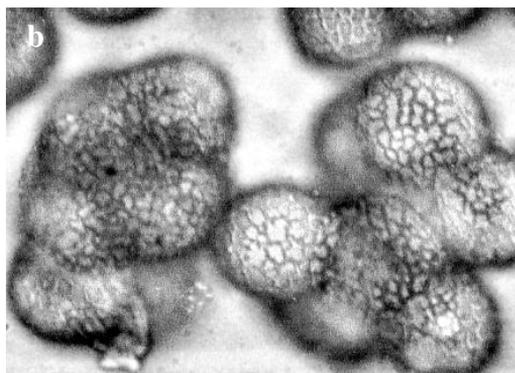
Común a todo el género es la distribución de las distintas partes florales, las piezas del perianto se disponen al final del ovario, este limita al exterior mediante el estigma, y está compuesto por una capa de células adhesivas de \pm claviformes a \pm fusiformes, esta placa estigmática no es igual en todas las especies, y presenta en algunas cloroplastos o carece de ellos: “Por contra —*O. passionis*— muestra la zona ...la placa estigmática es asimismo blanca, sin cloro-



Figura 7. *Andrena flavipes* efectúa una pseudocópula sobre *Ophrys bilunulata* (lusus bilabelo).

plastos, pero puede parecer verdosa por transparencia debido a la inserción del ovario en su parte posterior que deja traslucir su color verde” (Hermosilla, 1998: 119). El estigma está rodeado por la cavidad estigmática, subhemicupuliforme, de tamaño muy variado, diminuta en el caso de *Ophrys subinsectifera* y amplia en el caso de *Ophrys apifera* y otras. Este carácter no se suele emplear en taxonomía, y sin embargo tiene gran utilidad en casos concretos, como en el de *Ophrys riojana* (bóveda del ginostemo de \pm 4-5 mm ϕ), que es fácilmente distinguible de especies parecidas entre otras cosas ya por esta. En el frente de esta cavidad y sobre ella se dispone el androceo, consistente en una bolsa abierta en forma de cuchara o de canasta de jai-alai que separada en dos cavidades por una costilla vertical central alberga dos estructuras simétricas: los polinios; estos, en forma de maza, agrupan en un extremo los granos de polen, que deformados por la presión que ejercen entre sí, son en realidad subesféricos cuando se liberan o hidratan; parecen muy uniformes en el género, miden alrededor de 25 μ m ϕ , y su exina — a diferencia de la de *Gymnadenia*, *Dactylorhiza*, *Epipactis*, *Orchis*, etc.— es prácticamente lisa; agrupados en paquetes, se disponen formando un huso alrededor de un eje central, elástico como una goma y terminado en una estructura en forma de

Figura 8. Página de al lado: **a**, polinio de *Ophrys* sp. fotomicrografía tomada en campo oscuro; **b**, polen de *Epipactis helleborine*, fotomicrografía tomada en campo claro, se aprecia la exina alveolada común en el género; **c**, células adhesivas del estigma, fotomicrografía tomada en contraste de fase; **d**, semillas maduras y secas de *Ophrys subinsectifera*; **e**, semillas maduras y secas de *Ophrys insectifera*; **f**, semilla madura y fresca de *Nigritella gabasiana*, se observa el núcleo germinado; la semilla fue recogida del interior del ovario, esta especie y *Leucorchis albida* no precisan de un hongo para germinar, germinan ya antes de caer al suelo; **g**, células piliformes y papilosas en el labelo de *Orchis champagneuxii*, fotomicrografía tomada en campo oscuro; **h**, células “inútiles” del espólon de *Dactylorhiza incarnata*, las especies del género no son nectaríferas. ▶



disco subhemicupuliforme, muy adhesiva: el viscidio. Ese viscidio es el que queda adherido al cuerpo del polinizador, el cual, en nuevos intentos de realizar pseudocópulas en otras flores portará todo el polinio y tocará con el sobre la superficie estigmática, adhesiva, donde quedarán prendidos los granos de polen. El polen está en estas especies desprovisto de substancias pegajosas, al contrario por ejemplo de lo que ocurre en *Cipripedium calceolus*, planta de polen menos aglutinado y cubierto de la substancia adhesiva que hace que se fije sobre el estigma.

La forma de la subcúpula estigmática en *Ophrys* es variable según la especie, su superficie externa está forrada por células terminadas en un pelo de diferente longitud, y presentan generalmente cloroplastos, en algunas especies: *Ophrys incubacea*, *Ophrys passionis*, las que se sitúan en las paredes laterales carecen de clorofila, lo que hace que su aspecto sea blanco, carácter que es diagnóstico, y que permite separar con facilidad estas especies de las del grupo *sphogodes*; este carácter puede aparecer enmascarado por alguna pigmentación purpúrea, pero la observación al microscopio de un corte transversal despejará cualquier duda (a veces incluso en ejemplares de herbario difícilmente interpretables: Hermosilla, 1999: 141). Al interior, limitando el borde inferior de la placa estigmática varias especies presentan una línea subhorizontal coloreada, la observación de este carácter puede ser relativamente útil a nivel taxonómico, pero puede aparecer ocasionalmente en especies que se dice no lo poseen, por ejemplo en ejemplares hipercromáticos (sobre *Ophrys lutea*, observación personal, fig. 12 a), es pues un carácter de poco valor taxonómico, que parece existir potencialmente en más especies de las que se señalan, pero que solo se manifiesta cuando

la pigmentación es oscura o densa y falta (generalmente) en las de coloración más tenue. Al exterior, a ambos lados, y a poca distancia del punto de inserción del androceo puede verse en muchas especies (*Ophrys apifera*, *Ophrys picta*, *Ophrys scolopax*) un punto estaminoideo oscuro, esta agrupación de células muy pigmentadas que es bien visible con una lupa, generalmente no tendrá valor taxonómico, además se señala ausente en especies en que es posible encontrarlo, como en el caso de *Ophrys passionis* y *Ophrys sphogodes* (obs. personal), y en otras se presenta o no de modo aleatorio.

Tras la subcúpula estigmática o columna se sitúan los dos pétalos, simétricos, \pm semejantes a los sépalos o bien distintos. La diferencia de aspecto entre especies está motivada una vez más por la adaptación: semejan la forma de las antenas de un insecto o una pieza floral. Así, las células que componen el pétalo son semejantes a aquellas que rodean el labelo (caso de *Ophrys lutea*, con células subsféricas) en las especies cuyos pétalos no parecen imitar las antenas de un insecto, del mismo modo pueden ser semejantes a aquellas que circundan el labelo en otras en que sí parece evidente esa imitación (caso de *Ophrys speculum*, con pétalos muy ciliados), o ser definitivamente distintas: caso de *Ophrys subinsectifera*, que presenta pétalos ciliados y el margen del labelo glabro; en otros casos, como en *Ophrys tenthredinifera*, los pétalos son peludos (como el labelo) pero concoloros respecto a los sépalos. En algunas plantas se produce algún error genético y entonces los pétalos son labeloides, en otras en cambio sucede lo contrario, todas las piezas son sepaloides o petaloides (imposible hacer una determinación con los métodos al uso) y la flor semeja la de algunas liliáceas (fig. 9). Es seguro que los estu-



Figura 9 Lusitana (*Ophrys sphogodes*) casi carente de perianto, su estructura con simetría actinomorfa recuerda la de algunas liláceas: *Allium*, *Scilla*, *Gagea*, *Lilium*, etc.



Figura 10. Insecto atrapado en *Cipripedium calceolus*, a veces los polinizadores quedan pegados al disco portador de polen y mueren incapaces de liberarse. Es la única especie ibérica de polen adhesivo.

dios genéticos (cuando se hagan) responderán a alguna cuestión que suscitan estas mutaciones: ¿son los pétalos una estructura definitivamente propia, como parece en algunas especies, o son por el contrario un labelo en su mínima expresión como parece ser en otras? La forma es muy variable: acinado como en *Ophrys dyris* o linear como en *Ophrys insectifera* y en *Ophrys subinsectifera*. Es este un carácter que no se suele emplear en taxonomía, y entra a formar parte de las descripciones como un elemento más, pero sin ponerse casi nunca de relieve su importancia, sin embargo, merece la pena contemplar algo mejor esa estructura, no deja de inquietarme por ejemplo como especies que se sitúan en diferentes grupos, como son *Ophrys lutea* y *Ophrys bilunulata*, presentan pétalos muy similares, de tamaño discreto, verde-amarillentos y de forma subespatulada, y que en cambio otras que se emparentan con esta segunda especie los presentan alargados y no subespatulados e incluso más coloreados de marrón: *Ophrys arnoldii* (Delforge, 1999). La coloración de los pétalos es variable en la misma especie, estos suelen presentar siempre un nervio central longitudinal, con células que contienen cloroplastos y le dan su color verdoso, incluso en aquellas especies en que la mayor superficie de estos está libre de clorofila: *Ophrys scolopax*, *Ophrys picta*, *Ophrys tenthredinifera*, *Ophrys aveyronensis*, etc. En el resto de especies la clorofila está más repartida en el pétalo: *Ophrys lutea*, *Ophrys lupercalis*, *Ophrys sphenogodes*, *Ophrys riojana*, *Ophrys bilunulata*, etc. y en otras, a la clorofila se añade otro pigmento \pm dominante: *Ophrys dyris*, *Ophrys passionis*, *Ophrys vasconica*, etc. Cuando los pétalos son concoloros respecto de los sépalos poseen siempre una pigmentación más densa, y esta es más densa a su vez en la base del pétalo, fenómeno de simple explicación y que resulta extrapolable a otros géneros y a otras estructuras (labelo de *Dactylorhiza* v.g.) ya que parece existir una dotación inicial \pm fija de pigmentos en las primeras fases del desarrollo floral, y al producirse este, son aquellas partes que más se estiran o expanden, las que ven repartirse en toda su extensión esa cantidad disponible de pigmento, por alguna razón este ya no tiene tiempo de llegar o de sintetizarse en esas zonas, que resta más concentrado en las zonas menos estiradas, esto es, base y borde de los pétalos. Este fenómeno no afecta a la clorofila, pigmento al fin y al cabo pero con una función bien distinta, para cuya distribución la célula alberga los cloroplastos. El pétalo, rara vez presenta estomas (más frecuente en los pétalos de algunas especies de *Orchis*).

Tras los pétalos se sitúan los sépalos, estos, en número de tres son similares entre sí, y en todo caso es algo distinto el central, que puede verse más redu-

cido y más curvado, cubriendo parcialmente la bóveda del ginostemo. Poseen tres nervios principales que presentan siempre cloroplastos, incluso en las especies de sépalos blancos o rosados (carentes por tanto en su mayor superficie de clorofila). Los sépalos son de coloración uniforme, excepcionalmente (gr. *Ophrys speculum*) presentan bandas coloreadas, en algún raro caso (*Ophrys subinsectifera*) las puntas pueden presentar –y no siempre– una coloración marrón-verdosa. En varias especies de pétalos y sépalos verdes aparecen individuos excepcionales, con carencia de clorofila e incluso con coloraciones amarillas o rosadas, este tipo de mutación complica la identificación de los ejemplares y es fuente de errores de determinación, al contrario, especies de sépalos y pétalos no verdes pueden presentar excepcionalmente sépalos y pétalos con clorofila (gr. *Ophrys scolopax*, obs. pers.). Caso especial es el de algunos híbridos que son capaces de sumar a su pigmentación habitual la capa de cloroplastos que posee uno de los progenitores (Hermosilla & Sabando, 1993: 79).

Los sépalos se disponen a $\pm 90^\circ$ entre sí o a $\pm 120^\circ$, según especies: gr. *fusca* s.l. los presenta a $\pm 120^\circ$, pero en una misma especie de otros grupos: *sphenogodes*, *scolopax*, pueden darse las dos disposiciones.

El labelo es la estructura más importante para un estudio taxonómico, es la más modificada, y cualquier carácter que en otro grupo de plantas se tendría por banal tiene aquí una importancia extraordinaria. Es el caso del tamaño –siempre pequeño, y adaptado al del cuerpo del insecto polinizador–, ligeramente distinto entre especies parecidas, pero esclarecedor en muchos casos cuando se conocen los polinizadores, valga como ejemplo el trío *aymoninii-insectifera-subinsectifera*, las dos primeras con labelos de 9-12 mm de largo, polinizadas por especies cuyas longitudes corporales pasan del centímetro, como *Andrena combinata* para *Ophrys aymonii*, y *Argogorytes mystaceus* para *Ophrys insectifera*, y de 7-8 mm en el caso de *Ophrys subinsectifera*, polinizada por *Sterictiphora furcata* (fig. 11), una avispa de cuerpo ≤ 9 mm de largo (Hermosilla & al. 1999). Ya que caracteres como color y forma suelen desaparecer en un pliego de herbario y en muchos casos la diferencia entre especies próximas va a ser de dos milímetros –a pesar de no ser este el mejor ni el único carácter diferencial–, este dato, junto con la forma de la silueta que resulta apreciable en muchos pliegos, suele ser la única información extraíble mediante el estudio directo de un herbario, y es esta la razón última de la dificultad de estudiar estas plantas con métodos “clásicos”, es decir recolección–preñado–secado y determinación otoñal o invernal.



Figura 11. Convergencia de tamaño y aspecto entre *Ophrys subinsectifera* y *Sterictiphora furcata*, el ejemplar representado de esta especie es un macho, la hembra presenta antenas no bifurcadas, es pues más semejante a la flor.

El labelo puede presentar diferentes ángulos de inserción o inclinación, de modo que mientras unas especies disponen sus labelos de forma casi horizontal: *Ophrys riojana*, *Ophrys bilunulata*, en otras se muestran inclinados: *Ophrys sphegodes*, *Ophrys incubacea*, *Ophrys dyris*, etc. y en otras casi verticales: *Ophrys insectifera*, *Ophrys subinsectifera*; esto, quizás sea debido a una adaptación a las costumbres sexuales del polinizador. Vengo observando además algo que parecerá obvio: del mismo modo que observamos distintos tipos en nuestra especie, pues hay personas obesas, delgadas, musculosas, etc. y la cara el tronco y las extremidades de su cuerpo manifiestan esa constitución, también del mismo modo se observan dentro de una misma especie individuos que poseen una determinada estructura particular que atañe a todas las partes de la flor, e incluso a las distintas divisiones del labelo, de este modo una flor de pétalos alargados y estrechos (para los patrones de la especie) puede tener un labelo alargado y sus lóbulos laterales serán estrechos, si estos son anchos y romos, los pétalos poseen esa tendencia, como en el curioso ejemplar que ilustro de *Ophrys aveyronensis* (fig. 12 b); es decir a partir de unas instrucciones la planta dispone sépalos, pétalos y labelo en su posición y en el número adecuado (a veces falla el mecanismo: fig. 12 c), pero en cada una de esas porciones se puede manifestar

su “personalidad” de esta manera que indico, y la forma en que se estructuran estas partes dependen del acervo genético de cada individuo, dentro de lo que llamamos variabilidad de una especie.

Si bien los labelos de las diferentes especies se aprecian muy distintos, sus células constituyentes no lo son tanto, las de las capas externas del haz, están bien diferenciadas en tres grupos. Un primer grupo de células reflectantes en el ultravioleta, poligonales, muy lisas o de superficie muy ligeramente rugosa, que muestran una prolongación central en forma de pelo, o que muy raramente carecen de este (caso ya comentado de *Ophrys speculum*), estas, carecen de clorofila y presentan otras pigmentaciones: carmín, azul, violeta, o son incoloras, esta pigmentación parece encontrarse a su vez en el interior de una vaina con la forma interna del pelo, y se degrada rápidamente al secarse la flor; también en presencia de líquidos alcalinos de los empleados para hidratar muestras en microscopía, ya que con estos, desaparecen los colores rojos y violetas para quedar todos azulados. De la forma de estas células dependerá en última instancia la reflectancia del espéculo, que será máxima en especies cuya mácula esté constituida por células amplias, lisas, y lampiñas (*Ophrys speculum*) y mínima en especies cuyas células presentan la superficie rugosa y un largo pelo central

Figura 12. Página de al lado: a, *Ophrys lutea*, ejemplar hiper Cromático, se aprecia la línea subestigmática marrón, ausente en ejemplares normales de la especie; b, *Ophrys aveyronensis* (Llorençoz, Burgos) ejemplar anómalo con las piezas del perianto suborbiculares; d, *Ophrys lutea* (Pancorbo) lusus trilabelo; e, garganta floral de *Ophrys dyris* (Villalba de Rioja, la Rioja) se aprecia bien la pilosidad de funciones miméticas; f, pilosidad en *Serapias cordigera*, similar a la de *Ophrys*, la función exacta de estos pelos no se conoce; g, macrofotografía de *Ophrys bombiliflora* (Palma de Mallorca, Mallorca, 5-IV-1994), la función mimética de las diferentes estructuras florales diferentes del ginostemo es más que evidente.



(caso de *Ophrys dyris* y en menor medida de *Ophrys vasconica*). Sobre el espéculo y casi siempre como prolongación de este se hallan –en especies de la sección *Euophrys*– dos crestas o protuberancias de variado relieve (ocelos), oscuras pero brillantes, también reflectantes en el UV, constituidas por células semejantes a las de la mácula (o algo más pequeñas) y que semejan los ojos de un insecto.

Un segundo grupo de células tiene siempre forma de pelo, este es unicelular, muy raramente bífido y su estudio se revela importante: “L’etude des épidermes, de leurs poils, de leurs papilles nous a

fourni de bons caractères systematiques.”(Camus & Camus , 1921-29: 5); sus superficies son longitudinalmente rugosas y contienen gran cantidad de pigmento parenquimático, este, carmín, violeta o pardo, no siempre está uniformemente repartido, y su incompleta distribución es la causa última por la que algunas especies presentan una pilosidad canosa, es el caso de *Ophrys dyris* y de *Ophrys vasconica*, en las que el pigmento no llega a las puntas del pelo, que restan por eso transparentes o el pelo entero es incoloro. De la coloración, densidad y distribución de esta pigmentación depende el aspecto, ya sea

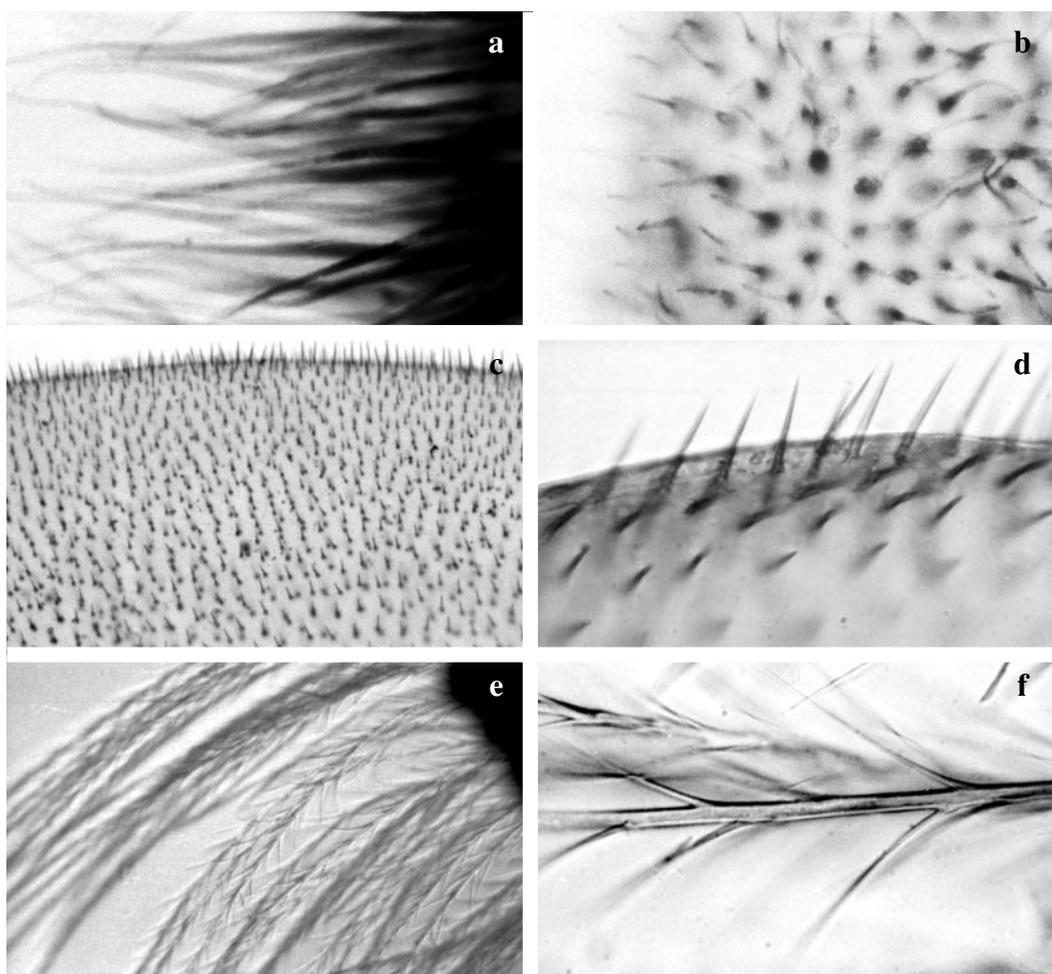


Figura 13. **a**, pelos del labelo en *Ophrys bilunulata*; **b**, pelos del espéculo en *Ophrys fusca*; **c**, pilosidad de las alas en *Eucera longicornis* (Apoidea); **d**, detalle de esa pilosidad, borde del ala, a 100 aumentos en el negativo; **e**, pelos del torax en *Eucera longicornis*; **f**, detalle de un pelo, a 100 aumentos en el negativo, se observa la ramificación habitual típica de los pelos de abeja (los pelos de *Ophrys* sp. son simples, muy rara vez se bifurcan, en todo caso se presentan rugosos y semejan mechones de pelo de abeja).

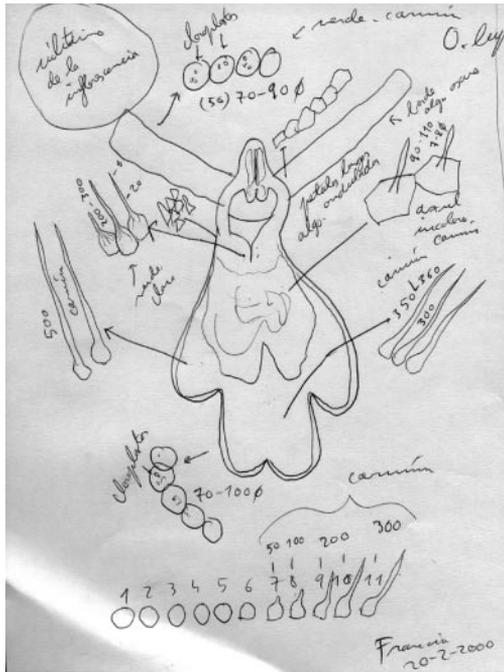


Figura 14. Apunte "a sucio" tomado directamente mientras se hace la observación microscópica, a continuación las anotaciones se trasladan a una base de datos y se verifican las observaciones. En el ejemplo un individuo de *Ophrys lupercalis* (de Francia).

poco coloreado, ya sea más chillón, ya sea oscuro, de las distintas especies. La longitud y coloración pueden deberse a una adaptación al aspecto del cuerpo de la especie polinizadora, la morfología del pelo individual no es la del pelo de una abeja (fig. 13), pero se asemeja perfectamente a un mechón de pelos de esta. Un tercer grupo de células presentan una función distinta, pues semeja una parte de una verdadera flor sobre la que se ha posado el insecto, y su forma es también diferente, son las que bordean el labelo, y forman una franja estrecha: *Ophrys lupercalis*, *Ophrys fusca*, etc. o muy ancha: *Ophrys lutea*; pueden estar coloreadas de carmín o marrón o no, pero siempre presentan un tono verdoso, carecen de pelo y son subsféricas o mamiformes—en otras especies las células con apariencia de pelo llegan hasta el mismo borde del labelo, como parece ser el caso raro e inconstante de *Ophrys dyris*— y pueden presentar una gradación ±abrupta hacia la forma de pelo que ornamenta el resto del labelo, así, en *Ophrys lupercalis* ±seis hileras de estas células conforman el borde glabro del labelo. En ocasiones ese

borde parece glabro por su coloración amarillo-verdosa, pero presenta largos pelos en una observación microscópica. Estos tres grupos de células tienen una colocación muy determinada en el labelo, y en las zonas de transición se dan células con caracteres intermedios, en otros casos: la famosa ω que portan muchas especies del grupo fusca, además de células de transición, una carencia de pigmentación motiva ese aspecto.

Como vemos, en líneas generales, existen diferencias entre especies y diferencias en una misma flor, la correcta anotación de los caracteres observados es imprescindible para su archivo y comparación ulterior, propondré aquí al menos dos maneras de hacerlo, una reflejando lo observado directamente sobre el papel (fig. 14), otra archivando esas mismas observaciones en una base de datos (fig. 15). Para simplificar este último proceso he definido unos cuantos tipos de células atendiendo a las formas que he ido encontrando, y las he numerado del 1 al 10 (fig. 16), de ese modo se anota la forma de la célula con uno o varios números (si se observan formas transicionales), a lo que se añaden las dimensiones y la pigmentación.

CARACTERES MICROSCÓPICOS DE ALGUNAS ESPECIES DEL GRUPO FUSCA Y AFINES

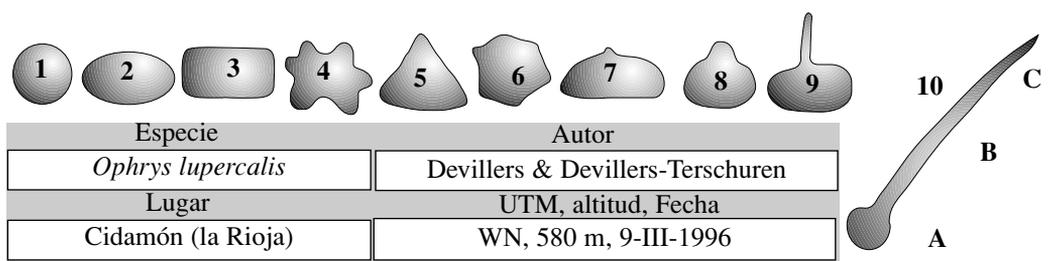
Se estudiarán aquí solo algunas estructuras relevantes bien diferenciadas y comunes a las especies estudiadas que nos permitirán establecer un análisis comparativo. Se estudian solo las células epiteliales; en los pétalos, las células periféricas y células interiores; en el labelo cuatro zonas: garganta floral, espéculo, zona peluda y borde del labelo.

Ophrys bilunulata Risso

Los ejemplares estudiados proceden de Haro, 27-IV-1999 (la Rioja), de Manuel-Barxeta, 4-III-2000 (Valencia) y de Col de Raptés, 5-III-2000 (Alicante).

Pétalo. La periferia consta de células subsféricas, a veces con formas de transición hacia una papila, de (45) 50-80 μm ϕ , verde-amarillentas, en la base y resto del pétalo elipsoides, subpilosas, de 40-100 x 40-60 μm , verdosas, con algún estoma.

Labelo, garganta. Las inmediaciones de la garganta presentan células como las del espéculo (de hecho este llega a internarse a veces en la garganta), solo es posible encontrar células típicas pilosas y verdosas ya en el interior de la cavidad estigmática, bajo el "dintel" de esta y a veces en su escotadura,



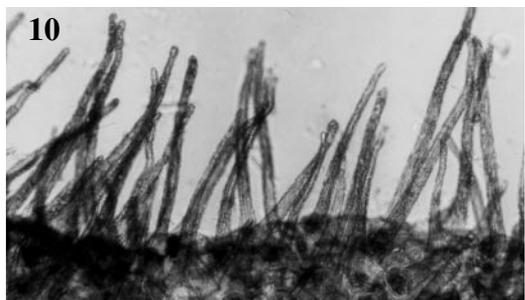
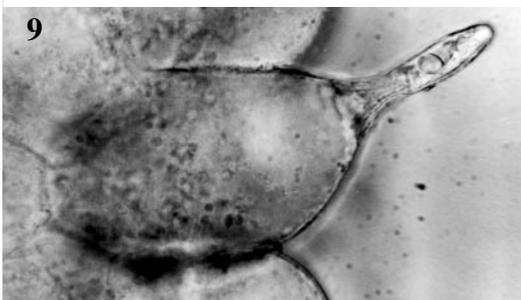
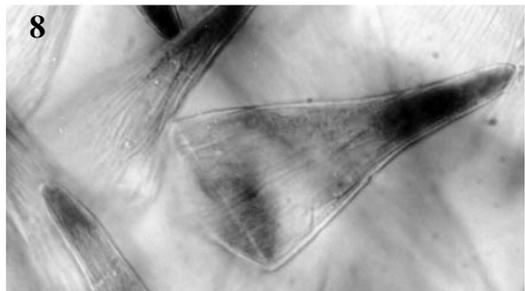
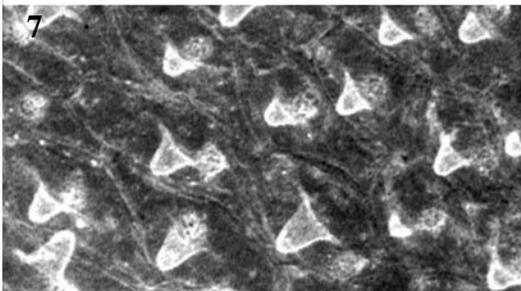
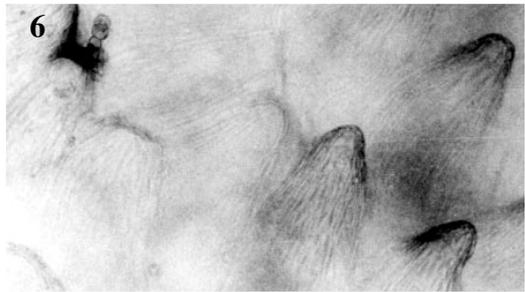
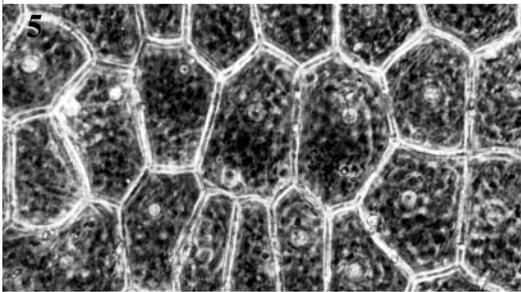
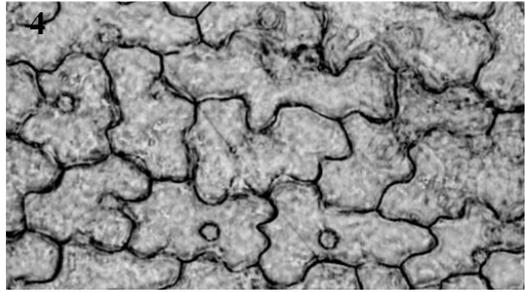
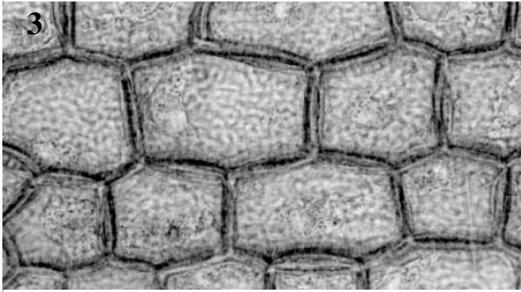
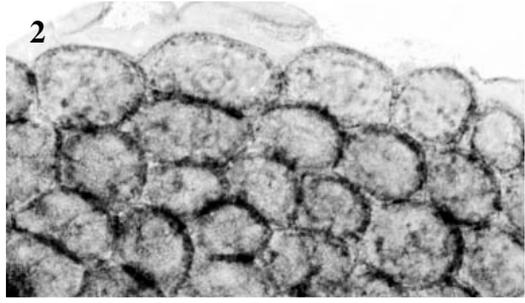
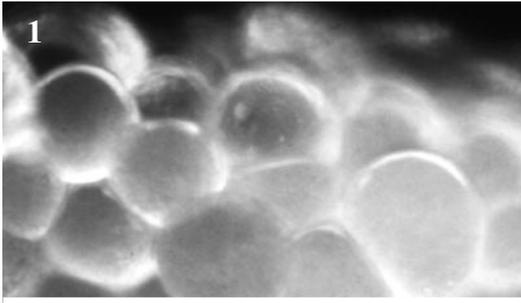
Especie	Autor
<i>Ophrys lupercalis</i>	Devillers & Devillers-Terschuren
Lugar	UTM, altitud, Fecha
Cidamón (la Rioja)	WN, 580 m, 9-III-1996

Estructura	Forma	Tamaño	Color	Observaciones
Labelo borde	1,2,8	75-100	verde amarillo	a seis hileras del borde
Labelo centro	10 ± rectos	± 500, A 60-100, B 15, C 7	carmin, pocos incoloros	400 pelos/mm ²
Labelo espejo	2-9 6-9	50-80, pelo 90-160	morado, verde	
Lab. garganta	2-7-9	40-60, pelo 90-160	verde, pocos morados	
Pétalo borde	1,2, pocas 8	45-75	verde amarillo, debil	
Pétalo, resto	2,8	70-120 x 40-50	verde amarillo, debil	
otra				

Figura 15. Ejemplo de documento para realizar una base de datos, las formas observadas de las células se anotan asignándoles un número, si se observan formas transicionales se separan con un guión, si corresponden bien a un modelo definido se les asigna un número, y si existen varias formas definidas se separan con comas. En el caso de los pelos se puede anotar anchura en la base A, anchura en el centro B, y anchura en la punta C.

Figura 16. Página de al lado. Diferentes ejemplos de formas de células que se han empleado para realizar las anotaciones. ►

1, célula esférica o subsférica: en la imagen células periféricas del pétalo de *Ophrys lutea*, los granos de polen de todas las especies y las células marginales del labelo y pétalos de muchas *Ophrys* presentan a menudo esta forma; **2**, células ovoides u oblongas: células marginales o periféricas en el labelo de *Ophrys* sp. **3**, células subrectangulares: típicas en muchos epitelios del haz y el envés de las hojas y sépalos, a menudo aparecen junto con estomas; **4**, células en puzzle: forman invariablemente el parénquima que constituye hojas, pétalos, sépalos, etc. sus múltiples lóbulos se imbrican con los de otras cercanas y conforman un conjunto resistente, en alguna ocasión células con esa forma componen parcialmente los epitelios; **5**, células poliédricas: componen junto con las de tipo **3** los epitelios de labelo, pétalos, sépalos, hojas, etc.; **6**, células papilosas: aparecen a menudo en los pétalos de algunas especies, en muchas ocasiones como formas transicionales hacia una célula cónica o piliforme; **7**, célula mamiforme: aparece como forma transicional hacia una célula ciliada en pétalos, o como forma transicional hacia una célula piliforme en espéculo, garganta floral, labelo, etc.; **8**, célula subcónica: común como forma final en labelos y pétalos de *Anacamptis*, *Orchis* y de otros géneros, aparece como forma transicional hacia la célula piliforme en labelos y pétalos de *Ophrys* y de otros géneros; **9**, célula ciliada: común en pétalos de ciertas especies de *Ophrys* tales como *Ophrys scolopax*, *Ophrys picta*, *Ophrys castellana*, etc. puede aparecer también en otros géneros o en *Ophrys* como forma transicional hacia la célula piliforme en labelo de muchas especies del género; **10**, célula piliforme: a veces extraordinariamente larga (más de tres milímetros); es la estructura más característica de los labelos del género *Ophrys* (figs. 12 e, f), está presente en otros (*Serapia*, fig. 12 e), y forma parte también de los pétalos de algunas especies que los presentan ciliados, en la imagen pelos del labelo de *Ophrys bombiliflora*.



estos pelos son relativamente cortos respecto a los de otras especies (los más largos en esta apenas alcanzan las 200 μm).

Labelo, zona pilosa. Células piliformes muy “bulbillosas”, de base engrosada y pelo estrechado que recuerdan una cebolleta, de 250-340 (400) μm , con la base de 30-45 μm ϕ , centro del pelo de 11-14 μm ϕ , puntas de 5-7 μm ϕ , con las puntas algo recurvadas; de pigmentación carmín muy saturado y parda. Superficie rugosa banal.

Labelo, espéculo. Células de trapezoidales a ovoides, de 40-70 μm de diagonal, de color carmín, azul o verde claro, muchas muy pigmentadas, con un pelo central corto de 50-80 μm y de \pm 5-8 μm ϕ .

Labelo, borde. Células periféricas de subesféricas a subpiriformes, de 60-85 μm ϕ , de color amarillo-verdoso. Los pelos comienzan a 6-12 hileras de distancia.

Comentario. El aspecto bulbiloso y la cortedad de la pilosidad caracterizan bien a la especie. La extensión de la mácula hasta la garganta floral se traduce en una ausencia de pelos de transición espéculo-garganta que es única en las especies estudiadas, y solo tiene semejanza en el caso (menos marcado) de *Ophrys fusca*; el pequeño tamaño en general de todas sus células es diagnóstico.

Ophrys dyris Maire

Los ejemplares estudiados proceden de Villalba de Rioja (la Rioja), 25-III-1995, y de Briñas (la Rioja), 14-IV-1995, otros de Haro (la Rioja) han servido para verificar y ampliar datos.

Pétalos. Periferia del pétalo con células de forma variables según los ejemplares: subesféricas, papilosas, piliformes, de (50) 62-80 (105) μm ϕ , verde-púrpuras o marrón-púrpuras, los pelos –que se observan inconstantes– de hasta 300 μm de largo, el resto de células del pétalo similares, también variables, de 60-8- x 40-50 μm , verdes o teñidas como las periféricas, pero de un tono menos saturado. Las células del pétalo se disponen verticales en hileras irregulares o asimétricas a partir del eje central vertical.

Labelo, garganta. Las, cercanías de la garganta muestran una pilosidad larga, más larga cuanto más cercana a la garganta está, son pelos de 200-450 μm , incoloros y muy abundantes y próximos.

Labelo, zona pilosa. Células piliformes de (450) 600-700 (800) μm , con base amplia, de \pm 50 μm de anchura, zona media de \pm 15 μm ϕ , pero habitualmente mucho más anchos, y entonces característicamente fusiformes; puntas de 4-5 μm ϕ ; coloreados de púrpura o totalmente incoloros (de hay el aspecto canoso de la pilosidad), con las puntas recurvadas, a menudo subcapitados.

Labelo, espéculo. Células de contorno poligonal u oval, de (35) 50-65 (70) μm ϕ , de color rojo-púrpura, carmín o incoloras, provistas de un pelo en su centro de (50)70-90(100) x 9-15 μm ϕ .

Labelo, borde. Células periféricas subesféricas, ovoideas, de (60) 80-90 (110) μm ϕ , púrpuras, que forman un cordón estrecho, de dos o cinco hileras antes de la pilosidad (a veces la pilosidad llega hasta el mismo borde).

Ophrys fusca Link

Los ejemplares estudiados proceden de Palmela 25-IV-1999 (Portugal). Grandes flores oscuras, típicas de la especie.

Pétalo. Células periféricas subesféricas u ovoides, de 75-125 μm ϕ , de color verde, no observo células de tendencia hacia una forma papilosa, células de la base del pétalo similares o más prismáticas, de 80-160 x 40-65 μm , dispuestas en hileras verticales subparalelas, mediostrato con células de hasta 150 μm .

Labelo, zona pilosa. Células piliformes de 900-1300 μm , de color pardo y carmín, más cortas (\pm 340 μm) junto al espejo, de base amplia (70-100 μm) parte media de \pm 20 μm ϕ y punta de 4-7 μm ϕ , longitudinalmente rugosas; de pigmentación regular o más densa hacia el ápice; de puntas recurvadas o sinuosas.

Labelo, espéculo. Células subpoligonales o subcirculares prolongadas en un pelo, de 25-80 μm ϕ , de color carmín o azules, con el pelo central de 40-70 x 5-6 μm .

Labelo, garganta. Células de papilosas a piliformes, las últimas con un pelo central largo, de 150-450 μm , de color verde pálido, algunas papilosas carmináceas hacia la base del espejo, de puntas recurvadas y superficie muy rugosa; el espéculo se interna casi hasta el interior.

Labelo borde. Células periféricas de subesféricas a subcónicas, de 50-140 μm ϕ , verdeamarillas, que dejan glabro el labelo, cuya pilosidad comienza a 5-6 hileras de distancia.

Comentario. La larga pilosidad caracteriza bien esta especie respecto de aquellas otras del grupo. Se ha señalado (Arnold, 1999: 122) unos presuntos estudios biométricos de Paulus que sirven como base para sinonimizar *Ophrys fusca* y *Ophrys lupercalis*, las diferencias microscópicas son más que evidentes entre los pocos ejemplares estudiados (procedentes de Palmela, Portugal) y los de *Ophrys lupercalis*, atendiendo únicamente a la longitud de la pilosidad del labelo *Ophrys fusca* posee pelos de hasta más del doble de largos, también los pelos de la garganta son mucho más largos y las células periféricas de los pétalos mayores.

Ophrys lucentina Delforge

Los ejemplares estudiados proceden de Valencia (Manuel) y Alicante (a día de hoy la especie parece un endemismo levantino), se han seleccionado aquellos que se asemejan más al reproducido en la fotografía que representa el holotipo de la especie.

Pétalos. Periferia del pétalo con células subsféricas, verdeamarillas, con cloroplastos de (60) 80-100 (125) μm ϕ , Las células del pétalo se disponen en hileras verticales subparalelas respecto de un eje central.

Labelo, garganta. Células piliformes dispuestas subsimétricamente a la escotadura central de la garganta, de 80-100 μm de largo las más cercanas a la mácula, y más largas: 300 μm en la zona media del escote y de hasta 450 μm las de la abertura a la cavidad estigmática; poco coloreadas, en todo caso verdosas.

Labelo, zona pilosa. Células piliformes de (350) 400-500 (XX) μm , con la parte basal no abruptamente engrosada; de \pm 60 μm de anchura en la zona basal de la prolongación del pelo, zona media de \pm 25 μm ϕ , y puntas de \pm 6 μm ϕ ; coloreados de carmín, pero amarillo-verdosos en buena parte de la franja lutea que bordea el labelo, de superficie longitudinalmente rugosa; a veces algo sinuosos.

Labelo, espéculo. Células de contorno poligonal u oval, de (50) 60-75 (90) x 40-65 μm , de color lila, azul, verde, carmín o incoloras, provistas de un pelo en su centro de (70) 80-110 (125) x 5-7 μm (ϕ), muchos con pigmento vacuolar azulado, en una vacuola central o disperso en glómerulos.

Labelo, borde. Células periféricas subsféricas, de (60) 75-90 (100) μm ϕ , verdeamarillas, con cloroplastos, que forman un cordón ancho, de las seis a las nueve primeras como las descritas, a partir de esas papilosas, prolongadas paulatinamente en un pelo corto, de hasta 30-50 μm de largo, los siguientes más largos, de hasta 50-70, los siguientes de hasta 75-100 μm , los de la décima a la decimo-cuarta fila más largos, de hasta 200 μm y así hasta hasta alcanzar la longitud de los del resto del labelo. Estos pelos del borde no están completamente pigmentados, al contrario en esta especie aparece pigmentada antes la parte de la célula elongada que su base, o la generalidad de la célula piliforme está poco pigmentada; esto hace que ópticamente el borde del labelo resulte muy amarillo y muy ancho, y que parezca un borde muy glabro, percepción que es errónea.

Comentario. Se han expresado dudas sobre la separación de esta especie respecto de *Ophrys bilunulata* (Arnold, 1999: 132), el mismo Delforge(1999:

255) encuentra dificultades en precisar la identidad de algunos ejemplares que señala con caracteres intermedios entre *Ophrys lucentina* y *Ophrys bilunulata*, si atendemos a un caracter que ya he señalado en otra ocasión (Hermosilla & Sabando, 1998: 147: 149) y que observo constante en las fotografías que representan a esa segunda especie –la mácula o espéculo alcanza hasta el interior de la garganta floral sin degradarse antes en una zona pilosa menos coloreada, no existe duda posible; *Ophrys lucentina* presenta una garganta con un valle o escote central blanquecino y piloso, con pelos verdosos o casi incoloros ya cerca del final del espéculo, estos pelos que miden en esa zona de 80-100 μm de largo pasan pronto a tener 300 μm y miden 450 a la altura de la garganta floral; hacia los lados de ese escote se presentan pelos más cortos de hasta 50 μm de largo, que se tornan más largos en las células más laterales de la franja pilosa de la pre-garganta. *Ophrys bilunulata* carece de esos pelos, hasta la abertura de su garganta las células siguen siendo células típicas reflectantes, con un pequeño pelo central como las del resto de la mácula. Atendiendo a este y a otros detalles se puede asegurar que los ejemplares dudosos o “intermedios” que se han venido observando en el Levante español corresponden estrictamente a la especie de Risso, y que no existe (como no parecía lógico) discontinuidad en la distribución de esta, que llegaría así desde Málaga hasta el sur de Francia (es necesario todavía confirmar la presencia de la especie en Cataluña, un pequeño trámite).

Ophrys lupercalis J. & P. Devillers-Terchuren

Los ejemplares estudiados proceden de Cidamón (la Rioja), muy bien caracterizados, de colores \pm teneos y algunos de cuyos ejemplares muestran una floración precoz, he comparado los caracteres varios años sucesivos para verificar la estabilidad, luego los he comparado con los de Fontecha (Álava), otros ejemplares de Mallorca, Francia, Gerona, Alicante, Valencia han sido estudiados.

Pétalo. La capa externa periférica (rodeando el pétalo) está formada por células redondeadas, de elípticas a esféricas, verde-amarillentas, lisas, de (50) 80-150 μm ϕ . La nerviación está formada por células similares, pero con algunas papilosas, que no se disponen ordenadas en hilera a partir de un eje central. El resto de su superficie se compone de células elípticas u ovaladas, de (70) 100-120 x 40-50 μm , poco coloreadas de verde.

Labelo, garganta. Células variables, de 90-160 x 40-60 μm , poco coloreadas de verde, alguna violeta, de poligonales a elípticas, mamiformes o provistas de un pelo en su centro, este puede llegar a medir 350 μm , su anchura en el centro es de 15 μm .

Labelo, zona pilosa. Células en forma de pelo, aproximadamente 100 pelos por 0,5 mm², variablemente sinuosos, a menudo poco, de $\pm 500 \mu\text{m}$ (raramente alguno, escaso, de hasta 660 μm en una flor procedente de Mallorca, Camí de Rocafort, 5-II-2000, *legit Guillén Alomar*), con la base amplia y bien diferenciada, de 60-70 x 100 μm , de $\pm 15 \mu\text{m}$ hacia su centro y de $\pm 7 \mu\text{m}$ en la punta; de coloración carmín que alcanza toda la extensión del pelo, plena o \pm vacuolar, raramente alguno incoloro hacia el borde o alguno violeta-azulado; de superficie banal en el género, longitudinalmente rugosa.

Labelo, espéculo. Células de trapezoidales a ovo-elípticas, con un pelo en el centro, de 50-80 μm de lado, con pelos de 90-160 μm de largo, moradas o verde pálido, otras de color carmín.

Borde del labelo. Células ovoides, de subpapi-
losas a subsféricas, de 75-100 μm ϕ , verde-amaril-
lentas.

Comentario. Se separa netamente de *Ophrys fusca* por la cortedad de su pilosidad, de *Ophrys bilunulata* por la presencia de una amplia zona de pilosidad verdosa cercana a la garganta.

Ophrys vasconica (O. & E. Danesch) Delforge

Los ejemplares estudiados provienen de Monasterio de Rodilla (Burgos), 21-V-1995.

Pétalos. Periferia del pétalo con células subsféricas de 80 -100 μm ϕ , verde-purpúreas o rosadas, con cloroplastos, el resto del pétalo banal.

Labelo, zona pilosa. Células piliformes de 380-600 μm de largo, con base amplia, de 60-80 μm de anchura, zona media de $\pm 15 \mu\text{m}$ ϕ , y puntas de 4-6 μm ϕ ; coloreados de carmín o de violeta intenso, más tenue o ausente hacia las puntas (de hay el aspecto canoso de la pilosidad); pelos rectos o curvadas, apenas alguno sinuoso, longitudinalmente arrugados como en tantas especies estudiadas.

Labelo, espéculo. Células de contorno poligonal u oval, de 50-100 x 40-60 μm , de color carmín, pocas azuladas o incoloras, provistas de un pelo en su centro de 40-60 (80) x 5-10 μm ϕ ; en la zona límite del espejo que forma una letra ω , se observan células similares pero incoloras.

Labelo, garganta. Células de poligonales a elipsoides, de 40-60 x 75-130 de base, verdosas, prolongadas en su centro en un pelo de 80-120 μm de largo, 12-17 μm ϕ en su comienzo y 5-6 μm ϕ en la punta; que cubren –como en *Ophrys dyris*– una amplia zona hasta el comienzo del espéculo.

Labelo, borde. Células periféricas subsféricas, ovoideas, de 60 80 x 70-120 μm , de color rosado carmín, que dejan el margen glabro, y forman de 5-6

hileras antes de dar comienzo a las células papilosas o pilosas que cubren buena parte del labelo.

Comentario. La microscopía es muy similar a la de *Ophrys dyris*, apenas una menor longitud de la pilosidad, el margen más glabro, y la periferia de los pétalos nunca pilosa parecen separar –microscópicamente– ambas especies. Es una especie muy variable y son necesarias más observaciones.

CONCLUSIÓN

La observación continuada durante varios años me ha permitido la familiarización con los caracteres microanatómicos de diversos géneros de orquídeas.

El aspecto que las flores del género *Ophrys* ofrecen depende de esos caracteres. Ese aspecto –diferente a nivel de especie– es el reflejo de la distinta constitución y formación de sus partes individuales. Estas están bien caracterizadas, los distintos agrupamientos de células pueden clasificarse en grupos, pueden medirse, y pueden anotarse sus caracteres distintivos. Los datos obtenidos permiten asegurar que existen diferencias a nivel de especie, incluso en grupos complejos y de taxonomía discutida como es el caso del grupo *fusca* s. *latissimo*, esos mismos datos señalan además algo que no debe constituir una sorpresa: los caracteres hallados son constantes incluso en poblaciones tan alejadas como las de Mallorca y el norte de España. Este estudio se muestra pues útil, debe hacerse extensivo a otras especies de otros países y completarse con las restantes de la Península Ibérica y Baleares, y permitirá (y permite) a quien tenga una duda taxonómica relativa a dos o tres plantas de un área geográfica concreta ya estudiada determinar por sí solo las especies implicadas, añadiendo a la observación en el campo la observación en el laboratorio. La constatación de que existen pequeñas (pero sólo por la escala de sus estructuras) diferencias en las células constituyentes de estas flores permite ir más allá de “la diferencia de $\pm 2 \text{ mm}$ ” que separa muchas especies y que es motivo de controversia y divergencia en la concepción que del estudio de las orquídeas tenemos nosotros –los que venimos desarrollando algún trabajo sobre este sujeto– y especialistas botánicos de otros campos, que atribuyen un rango de forma (o ni siquiera ese) a esas entidades que nosotros llamamos especies.

Alguna respuesta, creo, la hemos tenido siempre delante. Estas plantas presentan un mecanismo reproductivo peculiar, sus flores representan insectos,

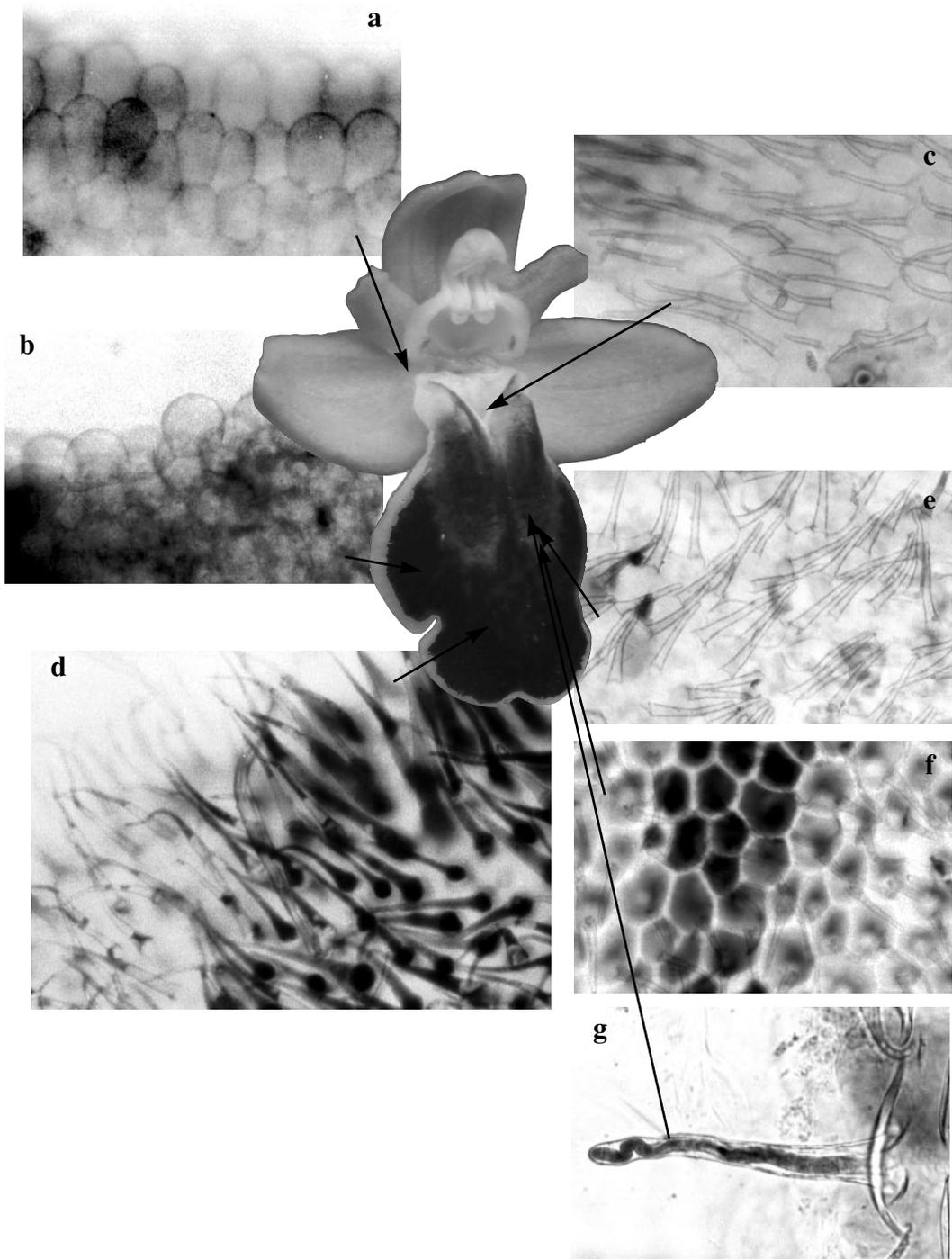


Figura 17 *Ophrys bilunulata* Risso. **a**, borde del pétalo, constituido por células subesféricas verdosas; **b**, borde del labelo constituido por células subesféricas verdosas similares a las anteriores; **c**, pilosidad del interior de la garganta, en el borde del espéculo; **d**, pelos del labelo, muy pigmentados y con la base engrosada (aspecto de general “de cebolla”); **e**, pelos del espéculo; **f**, células basales del espéculo de las que parten los pelos anteriores; **g**, pelo del espejo muy ampliado.



Figura 18. Ophrys dyris Maire. **a**, borde del pétalo, constituido por células subsféricas verdosas, rosadas o marrones, con cloroplastos; **b**, centro del pétalo, con algunas células pilosas o cuasipilas; **c**, pilosidad de la garganta, muy extendida; **d** borde del labelo constituido por células subsféricas similares a las anteriores; **e**, pelos del espéculo; **f**, células basales del espéculo de las que parten los pelos anteriores; **g**, pelos del labelo, no muy pigmentados, con algunas puntas incoloras, algunos totalmente incoloros.

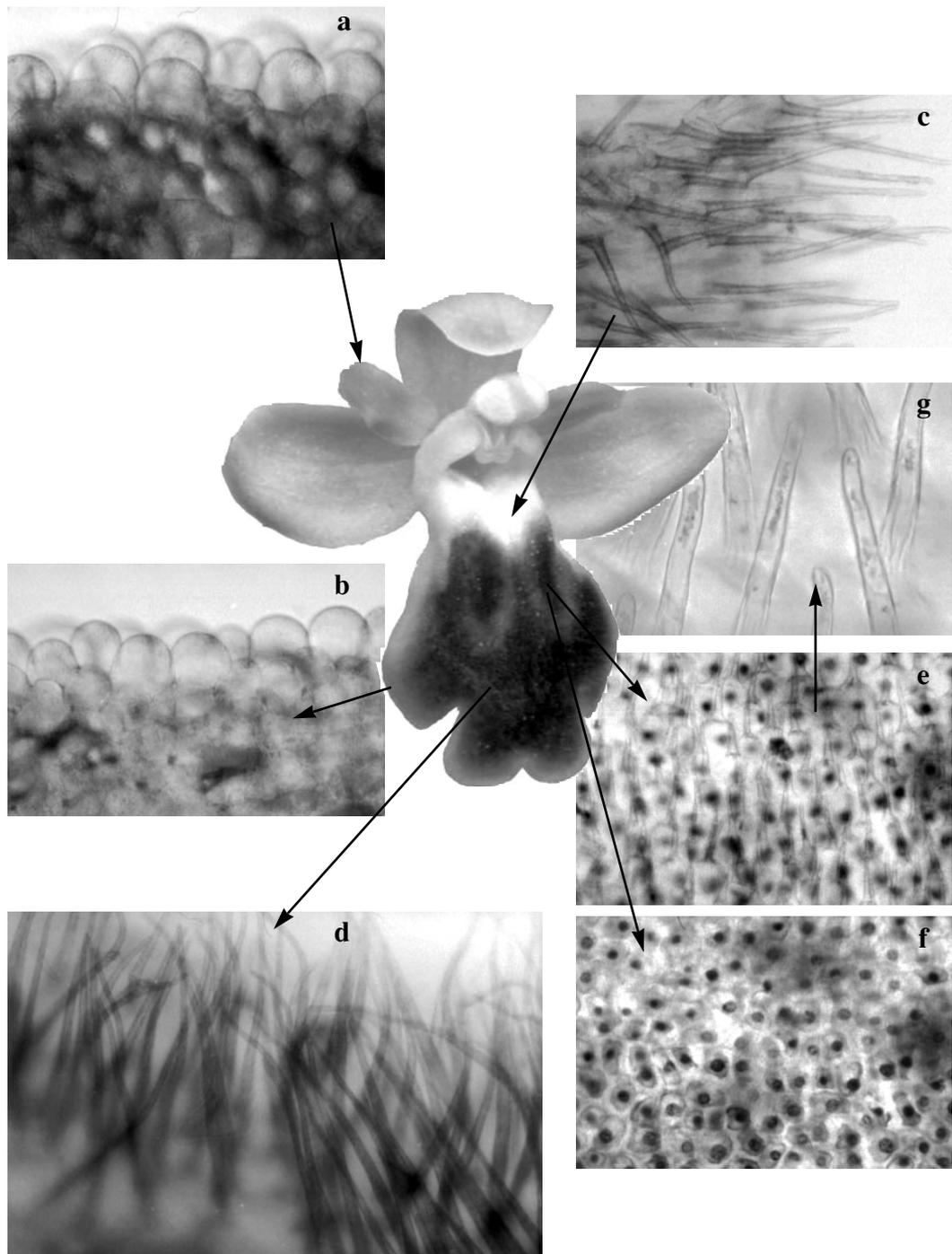


Figura 19. *Ophrys lucentina* Delforge. a, borde del pétalo, constituido por células subsféricas verdosas; b, borde del labelo constituido por células subsféricas verdosas similares a las anteriores; c, pilosidad de la garganta; d, pelos del labelo, carmináceos; e, pelos del espéculo; f, células basales del espéculo de las que parten los pelos anteriores; g, pelos del espéculo x 100 en el negativo.

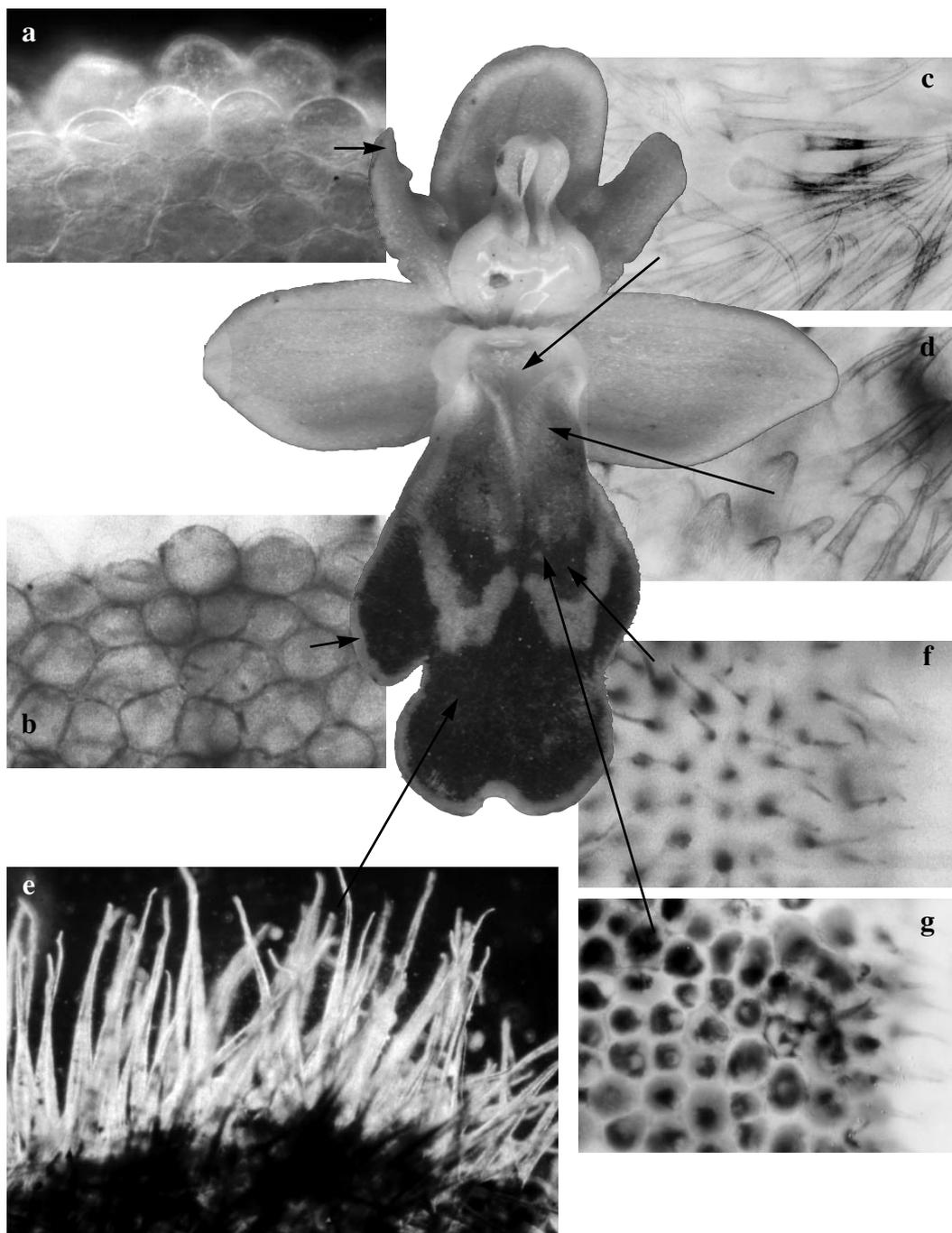


Figura 20. Ophrys fusca Link. **a**, borde del pétalo, constituido por células subesféricas verdosas **b**, borde del labelo constituido por células subesféricas verdosas similares a las anteriores; **c**, pilosidad de la garganta; **d**, pilosidad de la zona de transición mácula-garganta; **e**, pelos del labelo; **f**, pilosidad del espéculo; **g**, pilosidad del espejo, base de las células, fotomicrografía realizada sobre el mismo encuadre que **f**, pero variando el enfoque de los pelos a la base de las células.

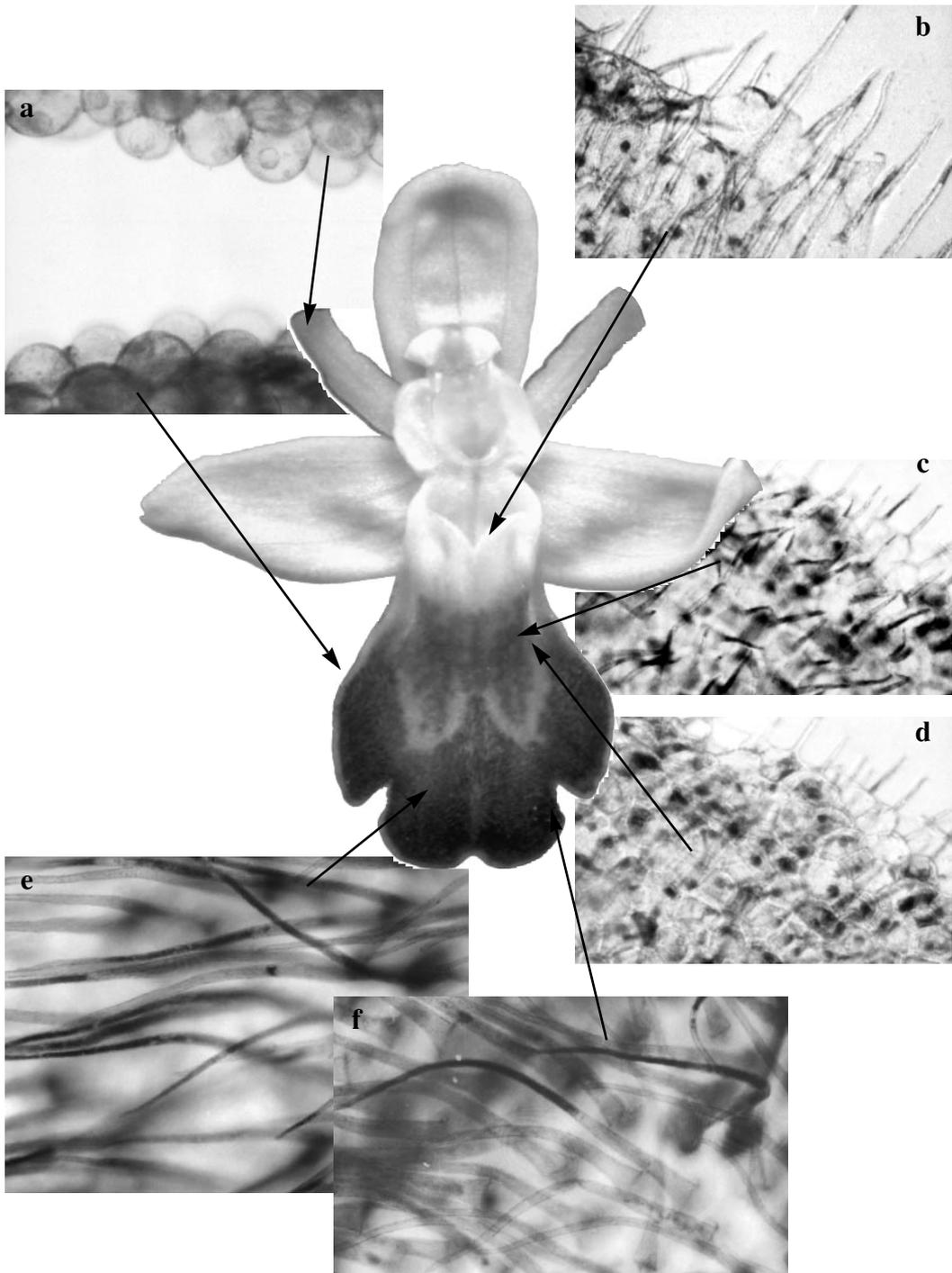


Figura 21. *Ophrys lupercalis* J. & P. Devillers-Terschuren. **a**, arriba borde del pétalo, constituido por células subesféricas verdosas, abajo borde del labelo por células subesféricas verdosas similares a las anteriores; **b**, pilosidad de la garganta; **c**, pilosidad del espejo; **d**, especulo, mismo encuadre anterior variando el enfoque hacia la base de las células; **e**, pilosidad del labelo; **f**, pilosidad del labelo.

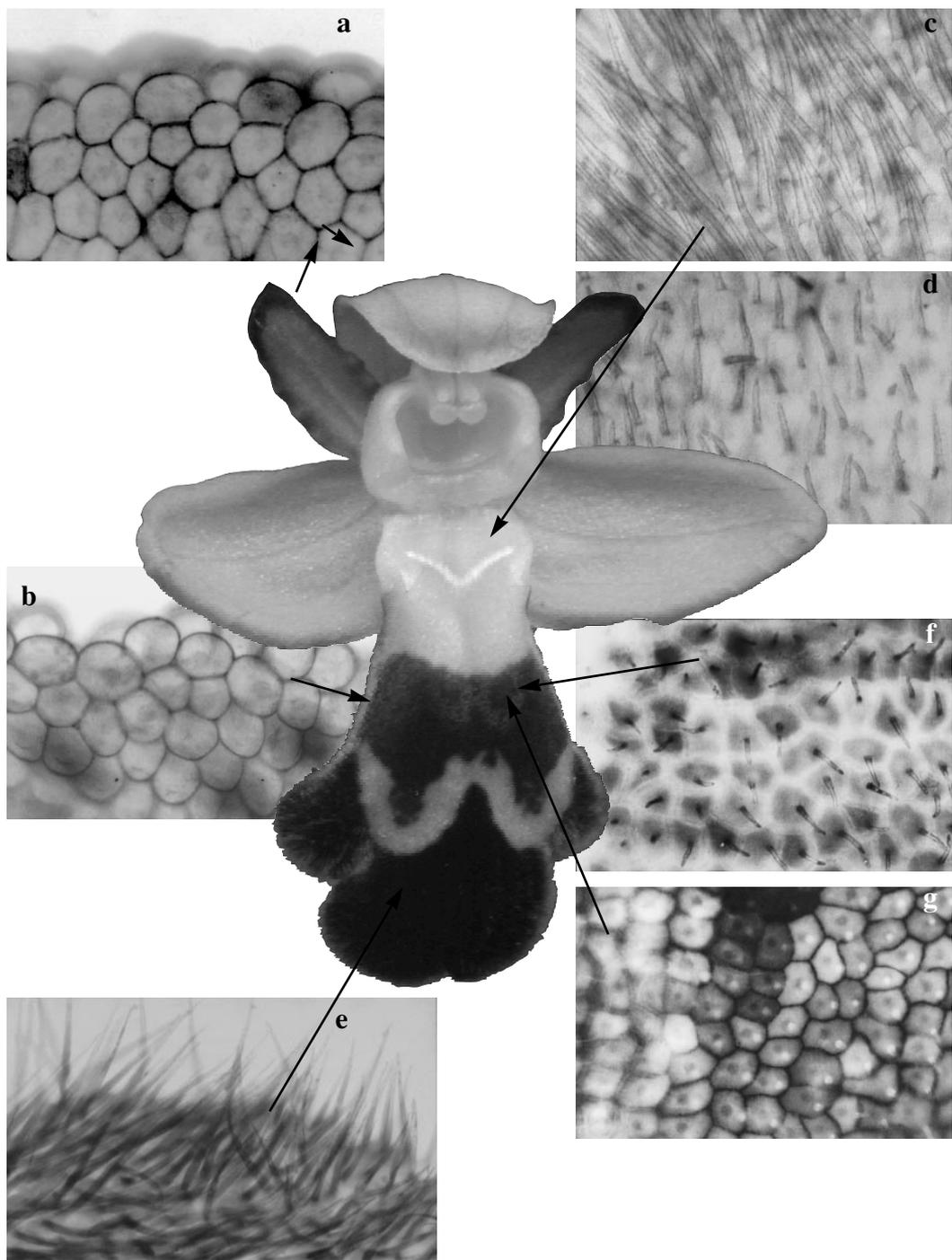


Figura 22. *Ophrys vasconica* (O. & E. Danesch) Delforge. **a**, borde del pétalo, constituido por células subesféricas verdoso-purpúreas; **b**, borde del labelo constituido por células subesféricas verdoso-purpúreas; **c**, pilosidad de la garganta; **d**, pilosidad inmediata a la mácula; **e**, pelos del labelo; **f**, pilosidad del espéculo; **g**, células basales del espéculo de las que parten los pelos anteriores.

son pequeñas como ellos; a estos ajusta su tamaño y apariencia. La convergencia de aspecto flor-insecto es importante, pero no sigue siempre las mismas pautas, cada flor presenta diferencias específicas que no tienen una correspondencia directa en el cuerpo del insecto imitado, esas diferencias atañen a la estructura, tamaño, coloración y distribución de las células epiteliales de la flor, esas estructuras no tienen parangón en otras monocotiledóneas. No pueden estudiarse los insectos como las plantas. Si no pueden establecerse diferencias entre *Andrena flavipes* (polinizador de *Ophrys bilunulata*) y *Andrena vulpeculla* (polinizador de *Ophrys lucentina*) provistos de una simple regla, tampoco parece serio intentar lo mismo con las flores que las imitan. Es con otra mentalidad con la que debe acometerse el estudio del género *Ophrys*. Pero para esta tarea, puede ser imprescindible el correcto empleo del microscopio, de no ser, claro, que se visite Brobdingnag, donde ya señaló Gulliver que las cosas tienen otro tamaño.

Realización de las figuras: C. E. Hermosilla.

AGRADECIMIENTOS

Tengo que agradecer a Guillén Alomar (Mallorca) y a Romeig Soca (Gerona y Francia, alrededores de Perpignan) el envío de algunos materiales frescos que me han permitido estudiar y comparar los caracteres de poblaciones distantes de *Ophrys lupercalis*. Joan Piera me remitió algunas flores frescas de *Ophrys lucentina*. He compartido también algunas excitantes jornadas de campo junto a J. E. Arnold, Joan Piera, Benito Crespo, M. Lowe y Javier Benito Ayuso en las que me ha sido posible recolectar algunos materiales levantinos. J. Benito Ayuso leyó los borradores, y corrigió y aportó opiniones que considero valiosas, además ha verificado por su parte algunos caracteres en especies del grupo *fusca* s.l. que hemos contrastado y comentado; J. M. Tabuena ha realizado una entusiasta y meticulosa corrección del borrador. P. Grünanger: Delforge y J. & P. Devillers-Terschuren me remitieron en su momento trabajos que se citan en el texto, J. Benito Ayuso me proporcionó fotocopias de la obra de Camus y otras. Sin estas colaboraciones este trabajo no hubiese sido posible.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AEDO, C. (1999). Reseñas bibliográficas. *Anal. Jard. Bot. Madrid*. 57 (2): 481-482.

AIZPURU, I., ASEGINOLAZA, C., URIBE-ECHEBARRIA: M., URRUTIA: & ZORRAKIN, I. (eds.) (1999). *Claves ilustradas de la florea del País Vasco y territorios limítrofes*. Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco. Vitoria, 831 p.

ARNOLD, J. E. (1999). La problématique des groupes d'*Ophrys fusca* et d'*Ophrys omegaifera* en Catalogne et dans le Pays Valencien (Espagne). *Natural. belges* **80** (Orchid, 12): 120-140, 275.

CAMUS, E. G. & CAMUS, A. (1921-29). *Iconographie des Orchidées d'Europe et du bassin méditerranéen*. Paris. Lechevalier. 133pl., 559 + 72 p.

DELFORGE, P. (1994). *Guide des Orchidées d'Europe, d'Afrique du nord et du Proche-Orient*. Delachaux et Niestlé

DELFORGE, P. (1997). *Epipactis phyllanthes* G. E. SMITH en France et en Espagne - Données nouvelles, révision systématique et conséquences taxonomiques dans le genre *Epipactis*. *Natural. belges* (Orchid. 10) **78**: 223-256.

DELFORGE, P. (1999). *Ophrys arnoldii* et *Ophrys lucentina*, deux espèces nouvelles du groupe d'*Ophrys fusca*. *Natural. belges* **80** (Orchid. 12): 244-260, 277-278.

DEVILLERS, P. & DEVILLERS TERSCHUREN, J. (1994) Essai d'analyse systématique du genre *Ophrys*. *Natural. belges*, (Orchid. 7 suppl.) **75** 273-400.

HERMOSILLA, C. E. (1991). *Boletus pulchro-tinctus*. *Belarra* **8**: 38-39.

HERMOSILLA, C. E. (1998). *Ophrys x zamba*, (*Ophrys passionis* x *Ophrys sphegodes*) not. hosp. nov., un nuevo híbrido del norte de España y algunos comentarios sobre sus progenitores. *Est. Mus. Cien. Nat. de Álava*. **13**: 117-122.

HERMOSILLA, C. E. (1999). Notas sobre orquídeas VI. *Est. Mus. Cien. Nat. de Álava*. **14**: 137-150.

HERMOSILLA, C. E., AMARDEILH, J.-P., SOCA, ROMIEG (1999). *Sterictiphora furcata* Villers, pollinisateur d'*Ophrys subinsectifera* Hermosilla & Sabando. *L'Orchidophile* 139: 247-254.

- HERMOSILLA, C.E. & SABANDO, J. (1993). Notas sobre orquídeas. *Est. Mus. Cien. Nat. de Álava* (1993): **8**: 73-84.
- HERMOSILLA, C.E. & SABANDO, J. (1996). Notas sobre orquídeas (II). *Est. Mus. Cien. Nat. de Álava*.**10-11**:: 119-140.
- HERMOSILLA, C.E. & SABANDO, J. (1998). Notas sobre orquídeas V. *Est. Mus. Cien. Nat. de Álava*.**10-11**:: 123-156.
- HERMOSILLA, C. E. & SÁNCHEZ, J. (1994 a). Aportaciones a un posible catálogo de Lepiota y Macrolepiota. *Belarra* 10-11: 87-94.
- HERMOSILLA, C. E. & SÁNCHEZ, J. (1994 b). Aportación a un posible catálogo de Tricholoma Fr.. *Belarra* 10-11: 71-78.
- HERMOSILLA, C. E. & SÁNCHEZ, J. (1998). Serie micológica estudio y representación gráfica, *Est. Mus. Cien. Nat. de Álava*.,**13**: 49-102.
- HERMOSILLA, C. E. & SÁNCHEZ, J. (1999). Serie micológica II *Est. Mus. Cien. Nat. de Álava*.,**14**: 75-137.
- HERMOSILLA, C. E. & SÁNCHEZ, J. (2000). Serie micológica III. *Est. Mus. Cien. Nat. de Álava*.,**15**: Van en este número.
- SERVETTAZ, O., BINI MALECI, L., GRÜ-NANGER, P. (1994). Labellum micromorphology in the *Ophrys bertolonii* agg. and some related taxa (*Orchidaceae*). *Plant Systematics & Evolution* **189**: 123-131.
- WHITE, R. H. (1985). Comprehensive insect physiology, biochemistry and pharmacology. *Nervous system: Sensory*. Pergamon Press. vol. 6: 431-486.
- YOUNG, D. P. (1952). Studies in the British *Epipactis*. III. *Epipactis phyllanthes*. G. E. SM., and overlooked species. *Watsonia* **2**: 253-259.