



Fig. 1. — *Detalles de la planta Oenothera biennis, L., según COSTE.*

**Una  
planta  
interesante:**

# ***La Oenothera Biennis, L.***

***hierba que ofrece a los gerundenses un maravilloso y excepcional proceso de floración.***

por JOSE M.<sup>a</sup> PLA DALMAU

## **Un fenómeno sorprendente**

Si en la tarde de un día de julio o de agosto nos hallamos en un paraje en el cual se desarrollen plantas de la especie **Oenothera biennis** y esperamos a que tenga lugar el oscurecimiento propio del crepúsculo vespertino, podremos observar un fenómeno floral extraordinario.

Hasta las siete de la tarde, si nos hallamos en un día de la segunda decena de agosto, o algo más tarde si el día es más próximo al del Equinoccio de Otoño, sólo penden de las ramitas de las *Oenotheras biennis* las flores ya marchitas que se abrieron el día anterior; no obstante, podremos ver que sus ramitas contienen gran número de capullos florales. A partir de la citada hora, los capullos más desarrollados van acentuando su tonalidad parduzca e insinúan una abertura en forma de rendija que permite ver el amarillo de los pétalos ocultos hasta entonces por el cáliz.

A medida que el crepúsculo avanza (a partir de las 7 h. 45' en la segunda semana de agosto y de las 7 h. si nos hallamos ya a fines de dicho mes), comienza a observarse que los capullos insinúan un proceso de apertura, de momento,

lento; diez minutos más tarde, la amplitud de la abertura del cáliz resulta sólo sensiblemente mayor; no obstante, cinco minutos después, o sea alrededor de las 8 horas, en el primer caso, el cáliz acelera progresivamente su movimiento de apertura, partiéndose en dos y hasta en cuatro partes (en este último caso, los sépalos quedan perfectamente individualizados); poquísimos minutos después, éstos se doblan como si estuvieran dotados de una bisagra o charnela sita en el extremo del tubo calicial. A veces los sépalos se doblan en un paulatino y progresivo movimiento de arqueamiento, pero, con más frecuencia, se doblan y van acentuando su apertura con movimientos intermitentes, como obedeciendo a impulsos sucesivos.

Al mismo tiempo de doblarse los sépalos, los pétalos, que permanecían prodigiosamente arrollados en el interior del capullo (prefloración contorta), adquieren repentina ufana o lozanía, y, en un movimiento que resulta de rotación, o mejor, de desenrosque, van separándose, desaparecen de su superficie las arrugas que les daban un aspecto marchito y triste, y las flores quedan abiertas con todo su máximo y bello esplendor.

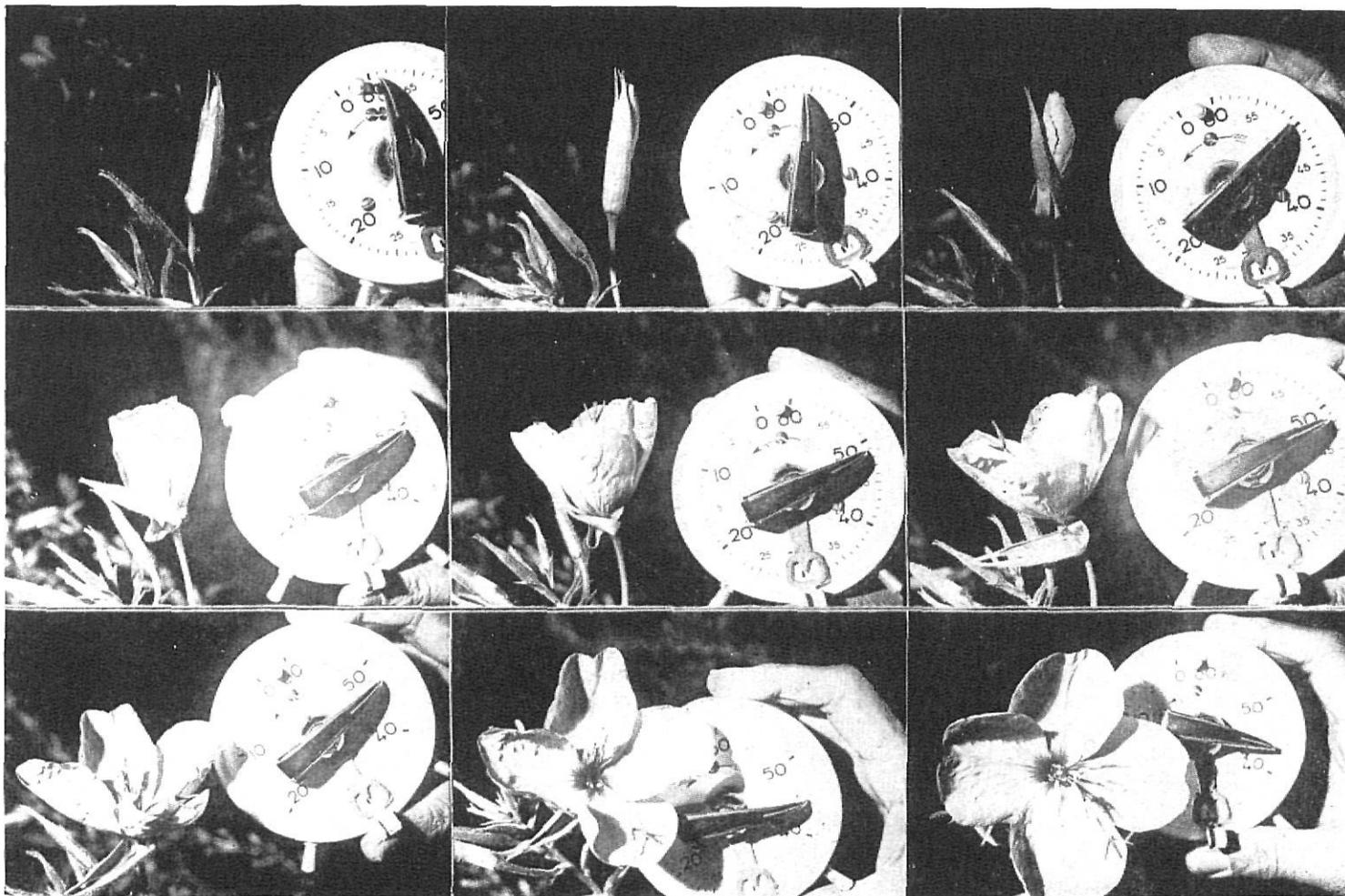


Fig. 2. — Proceso de apertura de una flor *Oenothera biennis*, L. (Fotos a  $\frac{1}{2}$  tamaño natural). — El minuterero que aparece en las fotografías permite registrar el proceso en forma cronológica; podemos apreciar que, en 17 minutos, del capullo cuyos sépalos ocultaban completamente la corola, se ha pasado a la flor enteramente abierta y lozana.

La fase espectacular de esta apertura floral se realiza en menos de cinco minutos; el tiempo de desenrosque de los pétalos y de abrirse totalmente la flor, con frecuencia no sobrepasa al minuto.

Por consiguiente, la masa de plantas de *Oenothera biennis* que a las 20 horas veíamos casi completamente verde, en un lapso de tiempo de 15 a 20 minutos, la vemos adornada con centenares e incluso millares de flores de bellísimo color amarillo.

Es realmente este un fenómeno biológico que parece una escena de magia. El nombre inglés de esta especie (*Evening primrose*) alude claramente al fenómeno descrito y a las características de la flor; equivale a «amarillo-verdoso o rojizo claro del atardecer». Y aún más el alemán (*Echte-Nachtkerze*) que significa «verdadera bujía o vela de la noche».

Pues bien, los gerundenses, en los referidos meses de julio y agosto, podemos contemplar con facilidad este curioso fenómeno en la Dehesa de nuestra ciudad y en las riberas del Ter en el término municipal de Salt; en estos lugares, abundan las *Oenotheras biennis*, hecho ex-

cepcional en Cataluña; Estanislao Vaireda, en su interesante libro «Plantas notables que crecen espontáneamente en Cataluña» (1880), nos refiere que «sólo ha apreciado la existencia de esta planta en la Dehesa de Gerona y riberas del Ter a su paso por dicha ciudad», zona donde precisamente la hemos estudiado nosotros. Cabe en lo posible que, consideradas también varias *Oenotheras* como plantas de adorno, esta especie fuera traída a nuestra Dehesa por los franceses cuando, por disposición del General Lamarque, urbanizaron la hermosa platanada gerundense (1813). Nosotros debemos a don Juan Masó y Valentí, farmacéutico ilustre y observador infatigable, el habernos revelado que tan curioso fenómeno podía observarse en nuestra ciudad (concretamente junto a las vallas del Estadio del G.E. y E.G.) y en las riberas del Ter.

#### Distribución geográfica e historia

Esta curiosa planta, en la actualidad, aunque rara en Cataluña, se desarrolla espontáneamente en lugares arenosos y terrenos de umbría



Fig. 1. — *Detalles de la planta Oenothera biennis, L., según COSTE.*

*Una  
planta  
interesante:*

## *La Oenothera Biennis, L.*

*hierba que ofrece a los gerundenses un maravilloso y excepcional proceso de floración.*

por JOSE M.<sup>a</sup> PLA DALMAU

### **Un fenómeno sorprendente**

Si en la tarde de un día de julio o de agosto nos hallamos en un paraje en el cual se desarrollen plantas de la especie **Oenothera biennis** y esperamos a que tenga lugar el oscurecimiento propio del crepúsculo vespertino, podremos observar un fenómeno floral extraordinario.

Hasta las siete de la tarde, si nos hallamos en un día de la segunda decena de agosto, o algo más tarde si el día es más próximo al del Equinoccio de Otoño, sólo penden de las ramitas de las Oenotheras biennis las flores ya marchitas que se abrieron el día anterior; no obstante, podremos ver que sus ramitas contienen gran número de capullos florales. A partir de la citada hora, los capullos más desarrollados van acentuando su tonalidad parduzca e insinúan una abertura en forma de rendija que permite ver el amarillo de los pétalos ocultos hasta entonces por el cáliz.

A medida que el crepúsculo avanza (a partir de las 7 h. 45' en la segunda semana de agosto y de las 7 h. si nos hallamos ya a fines de dicho mes), comienza a observarse que los capullos insinúan un proceso de apertura, de momento,

lento; diez minutos más tarde, la amplitud de la abertura del cáliz resulta sólo sensiblemente mayor; no obstante, cinco minutos después, o sea alrededor de las 8 horas, en el primer caso, el cáliz acelera progresivamente su movimiento de apertura, partiéndose en dos y hasta en cuatro partes (en este último caso, los sépalos quedan perfectamente individualizados); *poquísimos minutos después, éstos se doblan como si estuvieran dotados de una bisagra o charnela sita en el extremo del tubo calicial.* A veces los sépalos se doblan en un paulatino y progresivo movimiento de arqueo, pero, con más frecuencia, se doblan y van acentuando su apertura con movimientos intermitentes, como obediendo a impulsos sucesivos.

Al mismo tiempo de doblarse los sépalos, los pétalos, que permanecían prodigiosamente arrollados en el interior del capullo (prefloración contorta), adquieren repentina ufana o lozanía, y, en un movimiento que resulta de rotación, o mejor, de desenrosque, van separándose, desaparecen de su superficie las arrugas que les daban un aspecto marchito y triste, y las flores quedan abiertas con todo su máximo y bello esplendor.

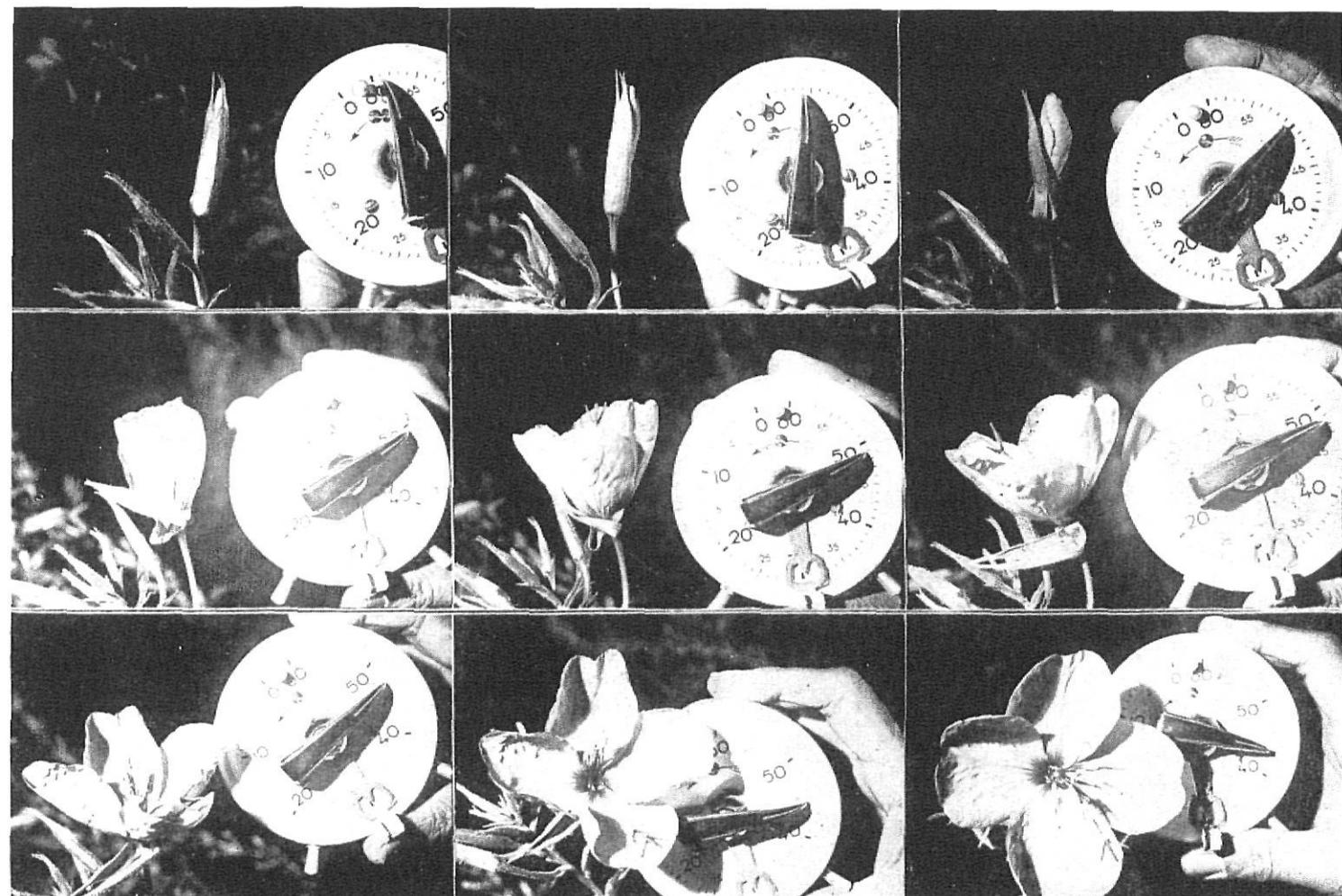


Fig. 2. — Proceso de apertura de una flor *Oenothera biennis*, L. (Fotos a 1/2 tamaño natural). — El minuterero que aparece en las fotografías permite registrar el proceso en forma cronológica; podemos apreciar que, en 17 minutos, del capullo cuyos sépalos ocultaban completamente la corola, se ha pasado a la flor enteramente abierta y lozana.

La fase espectacular de esta apertura floral se realiza en menos de cinco minutos; el tiempo de desenrosque de los pétalos y de abrirse totalmente la flor, con frecuencia no sobrepasa al minuto.

Por consiguiente, la masa de plantas de *Oenothera biennis* que a las 20 horas veíamos casi completamente verde, en un lapso de tiempo de 15 a 20 minutos, la vemos adornada con centenares e incluso millares de flores de bellísimo color amarillo.

Es realmente este un fenómeno biológico que parece una escena de magia. El nombre inglés de esta especie (Evening primrose) alude claramente al fenómeno descrito y a las características de la flor; equivale a «amarillo-verdoso o rojizo claro del atardecer». Y aún más el alemán (Echte-Nachtkerze) que significa «verdadera bujía o vela de la noche».

Pues bien, los gerundenses, en los referidos meses de julio y agosto, podemos contemplar con facilidad este curioso fenómeno en la Dehesa de nuestra ciudad y en las riberas del Ter en el término municipal de Salt; en estos lugares, abundan las *Oenotheras biennis*, hecho ex-

cepcional en Cataluña; Estanislao Vaireda, en su interesante libro «Plantas notables que crecen espontáneamente en Cataluña» (1880), nos refiere que «sólo ha apreciado la existencia de esta planta en la Dehesa de Gerona y riberas del Ter a su paso por dicha ciudad», zona donde precisamente la hemos estudiado nosotros. Cabe en lo posible que, consideradas también varias *Oenotheras* como plantas de adorno, esta especie fuera traída a nuestra Dehesa por los franceses cuando, por disposición del General Lamarque, urbanizaron la hermosa platanada gerundense (1813). Nosotros debemos a don Juan Masó y Valentí, farmacéutico ilustre y observador infatigable, el habernos revelado que tan curioso fenómeno podía observarse en nuestra ciudad (concretamente junto a las vallas del Estadio del G.E. y E.G.) y en las riberas del Ter.

#### Distribución geográfica e historia

Esta curiosa planta, en la actualidad, aunque rara en Cataluña, se desarrolla espontáneamente en lugares arenosos y terrenos de umbría

del N. y N. W. de España; se halla igualmente en casi toda la extensión de Francia, en muchos países de Europa, en el Norte de África y en Asia Occidental (Coste). También está difundida por el Nuevo Mundo, especialmente en Virginia (América del Norte), de donde se considera originaria.

Créese que fue introducida en Europa alrededor del año 1614. Era la época de Robin y de Gido de La Brosse, en que se fundaron los Jardines Reales del Louvre y el célebre Jardín de Plantas de París.

Nosotros creemos que fue Jean Robin, que había sido encargado del Jardín del Louvre y que, en 1597, organizó, de acuerdo con la facultad de Medicina de París, el Jardín Botánico de la ciudad del Sena, el que trajo a Europa la planta a que venimos refiriéndonos. Debió traer semillas de esta especie conjuntamente con otras que importó de Virginia, entre las cuales se hallaban la Gran Malva y las del árbol que pertenece a la familia de las Leguminosas y al que, en su honor, Linneo le puso el nombre de Robinia. También pudiera haber traído esta planta Vespasiano Robin (1579-1662), hijo y continuador de la labor de su padre, el cual importó plantas de América y, en especial, del Canadá.

Esta *Oenothera*, como otras especies de la misma familia, se dieron a conocer por De Vries como plantas de investigación para experiencias relacionadas con la teoría de las mutaciones.

#### Características de la *Oenothera biennis*, L.

**Clasificación:** Angiosperma, Dicotiledónea, Dialipétala inferovariera (Sub-Cls.) y Diplostémona (Ser.). Familia de las *Oenotheráceas* (*Oenotheráceas* u *Onagrariáceas*).

**Nombres vulgares:** Cast.: **Hierba de asno**; Cat.: **Flor d'una nit** y también **Herba dels rucs**; Fran.: **Herbe aux ânes**; Ingl.: **Evening primrose** y **Sunrop**; Alm.: **Echte-Nachtkerze** y **Rapuntika**; It.: **Enagra** y **Rampunzia**.

El nombre vulgar de esta hierba explica el científico dado por Linneo al Género: el nombre *Oenothera* alude a «pasto de asnos», pues **onos**, en griego, equivale a asno, y **ther**, a salvaje. En castellano, el asno salvaje recibe el nombre de **onagro**. Alguna o algunas especies de este Género se conocen por **onagra**, sin duda queriendo significar que son pasto apetecido por los asnos salvajes.

A la familia de las *Oenotheráceas* o *Enoteráceas*, Linneo la denominó también, como ya se ha indicado, **Onagrariáceas**, término aún más claramente derivado de **onos**.

No obstante, Coste considera el nombre de *Oenothera* como derivado de **oinos**, que significa vino, y de **ther**, salvaje, en alusión a lo que él llama «propiedades viníferas de la planta». Es posible que esa alusión a «propiedades viníferas» esté relacionada con la riqueza de la planta

en tanino. (Véase además lo que referimos al tratar de la raíz y al ocuparnos de las aplicaciones de la planta).

Poire, Perrier y Joannis, en el *Nouveau Dictionnaire Sciences* (1924), atribuyen filológicamente la palabra de referencia a las voces de «vino» y «presa» (?) por la razón de que las raíces de *Oenothera*, mojadas con vino, parece ser que tienen la propiedad de desenbravecer a los animales salvajes, y facilitar su captura y domesticidad (es posible que la palabra «presa» — proie — se aplique en el sentido de acometividad de seres salvajes).

Linneo, así mismo, aplicaba a las *Enoteráceas* el nombre de **Octandria**, propio de una Clase de su clasificación caracterizada por ocho estambres; Tournefort las llamó **Rosáceáceas** (*Rosáceas*).

#### Descripción morfológica

Planta bienal, de 50 a más de 100 cm. de altura (en Salt, en el sotobosque de una plantación de plátanos, hemos visto plantas de hasta 160 cm. de altura); erguida, robusta, sencilla o ramuda, algo velluda y de tallo verdoso que deriva a tonalidades pardo-rojizas.

La condición de velluda se refiere a que posee unos pelos cilíndricos que segregan una mezcla de Ácidos Oxálico, Acético y Máfico, lo cual determina que, al contacto con la lengua, se note una acentuada sensación de acidez (Coupin, H. — *Las Plantas Originales*, París, 3.ª edic.). Ello explica el porqué no se observan babosas cerca de estas plantas; el Ácido oxálico les resulta muy desagradable, de manera que el simple contacto con los pelitos de una *Oenothera*, es suficiente para alejar al referido molusco; si se lava la hoja, la babosa no se aleja, por lo cual es posible ver alguno de estos animales, excepcionalmente, cerca o en estas plantas, después de una lluvia intensa.

**Raíz:** Es fusiforme y carnosa (algo napiforme), comestible y llamada vulgarmente «jamón de huerta»; también se la denomina **rapóntico** o **rapóndigo** (de **rapa**, nabo). Presenta la anomalía de que en medio del parénquima forma haces terciarios, o simples y de sólo leptoma (P. Pujiula).

La raíz tiene un sabor fuerte que, con buena voluntad, recuerda el del jamón bien curado; es probable que se haya apodado esta raíz, jamón de huerta, por tener el exodermo rosado o rojizo y el parénquima cortical mantecoso como la grasa del jamón (hervida, este parénquima queda sumamente fino, como mantequilla). Las raíces de las plantas de esta especie que pueden considerarse silvestres, tienen la parte central (zona de los haces leñosos), muy fibrosa; en las cultivadas, esta zona resulta menos fibrosa.

Dícese que la raíz de *Onagra*, una vez seca, huele a vino; nosotros no hemos podido apreciar

este olor. Es posible, y lo leemos en la Enc. So-pena, que el olor a vino sea propio de una especie del mismo Género (otra *Onagra*) que tiene los pétalos tanto o más largos que el tubo del cáliz y que vive en viñedos, terrenos arenosos y riberas; tal vez se trate de la *Oenothera suaveolens* (*grandiflora*) Desf., pues de las seis especies que cataloga Coste, ésta es la única que no ofrece acusada diferencia de longitud entre pétalos y sépalos. Esta consideración debe quedar como pura suposición, pues no hemos podido comprobarla y debe pensarse que, según Coste, existen más de cien especies de *Oenotheras*; la misma *Oenothera lamarckiana* que utilizó De Vries para sus experiencias sobre herencia, no la citan Lázaro, ni Gillet, ni Coste. Tampoco citan las especies derivadas de la *lamarckiana* (mutantes), conocidas por *Oenothera lata*, *Oe. gigas* y *Oe. nanella*. No obstante, De Vries encontró en Hilversum (Holanda) un campo con más de 15.000 plantas de dicha especie, que identificó como una colonia «fugitiva de un jardín» (Leiningen. Herencia Biológica, 1939).

**Hojas:** Las radicales, son oblongo-lanceoladas, dentadas desigualmente, pecioladas y en roseta. Las caulinares, resultan más lanceoladas y estrechas en su base, siendo también dentadas, obtusas y mucronadas.

**Flores:** Son hermafroditas, amarillas, grandes (hasta de 10 cm. de diámetro), ligeramente olorosas (olor muy suave), numerosas y en espiga alargada.

**Cáliz:** Posee cuatro sépalos alargados (tubo calicial prolongado por encima del ovario); los sépalos son verdes, con tendencia a adquirir color pardo rojizo de manera especial en sus extremos; alcanzan hasta 7 cm. de longitud.

El cáliz se abre, generalmente, por un lado o sección; cuando la planta vive en terreno menos húmedo, la separación de los cuatro sépalos resulta más acentuada y previa a la abertura de la flor.

**Corola:** Consta de cuatro pétalos amarillos, anchos, trasovalados (forma de corazón invertido), algo escotados, de hasta más de 4 cm. de amplitud. Son pétalos alternos insertos en un disco epigino (anular) situado en la garganta del cáliz (extremo del tubo calicial).

La presencia de los pétalos una vez abierta la flor, resulta muy efímera (excepcionalmente dura tres días). A las pocas horas de verificarse la apertura floral, comienza ya a marchitarse y quedan los pétalos algo parduzcos. Por lo normal, a los dos días, los pétalos se desprenden a consecuencia de un estrangulamiento producido en la zona cercana al extremo superior del ovario.

**Estambres:** Estas flores poseen ocho estambres (4+4) en dos series desiguales; contienen sacos polínicos arqueados, aproximadamente de

un centímetro de longitud; los filamentos son más cortos que los pétalos.

**Polen:** Granos oblatos, de sección ecuatorial bastante triangular, con acusados abultamientos en los vértices, que corresponden a los poros; permagnos (hasta 120 y 130 micras). Son granos triporados y anguloaperturados; los poros alcanzan 15 y 17 micras de diámetro. La superficie de la exina es finamente claveteada (2,5 micras); se aprecia claramente la nexina, que tiene un grueso aproximado al de la sexina; en la parte de unión de los abultamientos que existen en los vértices con la parte central del grano, se forma como un repliegue hacia el interior que acentúa de manera acusada el grueso de la nexina. La intina es fina, pero, en los poros, alcanza buen grueso para asegurar la erección del tubo polínico. No hemos observado en ellos, ni en las tétradas, filamentos de viscina. Trátase de polen entomófilo, transportado de manera especial por las abejas.

**Ovario:** El ovario resulta tres veces más corto que el tubo perigonal; tiene cuatro carpelos cerrados; el estilo es alargado con cuatro estigmas en cruz; el estigma queda cubierto de un jugo que apetecen las abejas.

**Epoca de floración:** De últimos de junio a primeros de septiembre.

**Fruto:** Cápsula acilindrada (oblonga), subtetrágona (4 valvas), loculicida (se abre por la cúspide), de 30 a 35 milímetros de longitud, erigida, superpuesta, sentada y algo velluda.

**Semillas:** Carecen de vilano; también carecen de albumen; son de color pardo-negruzco y de forma oval más que obtusa o falciforme; tienen una cara sensiblemente más aplanada que la otra. Su tamaño es de 1 a 1,5 mm. de longitud por 0,5 a 0,7 mm. de anchura.

### Aplicaciones y simbolismo

Coste refiere que la raíz (como ya se ha dicho) y las hojas, son comestibles. Las raíces se emplean en guisos, como los «sansifis». Fournier, en «Le Livre des Plantes Med. et Vénéneuses» (1948) comenta que se atribuía a una de estas raíces el poder alimenticio de un quintal de buey! Scopoli (1723-1788), el gran naturalista que fue profesor de la Universidad de Pavía, informó (según Hoefer, Bot. pratique, París 1860) que era excelente alimento para engorde de cerdos.

Esta *Oenothera* es rica en potasio y Braconnot (1781-1855), célebre químico francés que se especializó en análisis químicos de vegetales, apreció que contenía bastante tanino, razón por la cual se empleó en tenería e incluso en fabricación de tinta de escribir, en substitución de la nuez de agallas. En las tierras gerundenses se emplean estas plantas para chamuscar los cerdos sacrificados.

Moller y Thoms, en su Enc. de Farmacia (1919), informan que se empleó como depura-

tiva de la sangre; suponemos debía emplearse, en ello, su raíz napiforme.

En el «lenguaje de las flores» (Coupin), se consideran las *Oenotheráceas* como el símbolo de la inconstancia. Seguramente este simbolismo deriva de su efímera existencia como flor, o de la relativa facilidad con que algunas especies experimentan mutaciones.

#### **Cómo creemos que puede interpretarse el fenómeno del proceso floral de la *Oenothera*.**

Es obvio que la luz interviene en forma muy compleja en los fenómenos que regulan el crecimiento de los vegetales; la luz es necesaria para los procesos fotoperiódicos, para los fototropismos y también para sintetizar la clorofila.

El fenómeno de sincronismo diario que se registra en las aperturas florales de las *Oenothera biennis*, no parece que pueda tener como causa fundamental la temperatura ni el estado *higroscópico de la atmósfera*; las flores se abrieron con escasa diferencia horaria, tanto en un sotobosque de tupidas arboledas de plátanos y chopos, como en pleno Campo de Marte, en la Dehesa de Gerona, donde el sol, poco antes, incidía con ardor. Tampoco podríamos creer que pudiera atribuirse tal fenómeno a la conductibilidad eléctrica atmosférica (Strasburger alude a la interpretación, basada en dicha conductibilidad, que Stoppel da al fenómeno que se registra en la Calendula).

Parece probable que el rápido desenvolvimiento floral de la *Oenothera* en estudio obedezca esencialmente a un efecto luminoso (de disminución de la luz); a través de varias observaciones — que suponen la apreciación del hecho durante varios días y en diferentes momentos del crepúsculo vespertino — apreciamos que se producía cuando la iluminación equivalía a un millar de Lux (en pleno día, se alcanzan los 125.000 Lux).

Darwin, en 1880, en sus estudios sobre fototropismo, evidenció que cuando se ilumina una zona de crecimiento «no se verificaba ninguna respuesta que afectase al proceso fototrópico, o, al menos, que para obtener respuestas relevantes fueran necesarias fuertes intensidades luminosas». Por el contrario, Darwin observó que «cuando sólo se exponía a la luz una pequeña porción apical, se obtenían respuestas fototrópicas normales con intensidades luminosas débiles».

Conocíamos que los brotes terminales de plantas que viven en la obscuridad, crecen desmesuradamente, produciendo, por lo común, anormalidades anatómicas (brotes etiolados). Por otra parte, sabemos el papel que juega la auxina (\*) en los fenómenos de crecimiento; su acción sobre el crecimiento longitudinal condujo

precisamente a descubrir los fenómenos de alargamiento de células (aprovechamiento de las fitohormonas).

Las experiencias de Söding (1923) apreciaron ya que es en el ápice de los coleóticos donde se produce «alguna» substancia necesaria para el desarrollo de las zonas más bajas en período de alargamiento; se presumió que dicha substancia sería una hormona. En efecto, parece ser que la auxina está íntimamente ligada al alargamiento celular: «ejerce estímulos que provocan ciertas actividades en los meristemos, la inhibición o provocación de la floración y la puesta en marcha de la absorción osmótica del agua».

La auxina sólo se sintetiza en un número reducido de centros localizados y uno de ellos es la cima de la yema apical. En diversas experiencias ha podido ser demostrado que si se suprime el centro productor de auxina (separando el ápice de la yema terminal del resto de la planta), la concentración de auxina en las porciones basales del vegetal decrece rápidamente. La yema o yemas terminales, en las plantas normales, parecen ser los más destacados productores de auxina. (\*)

No vamos a referirnos a las analogías entre la auxina y el AIA (Ácido indol-acético); bastará con aludir a que la formación del AIA, en las plantas superiores, depende de un sistema enzimático que cataliza la transformación del aminoácido conocido por Triptófano, en AIA; tal sistema productor se halla en estado de gran actividad justamente en aquellos órganos y tejidos que actúan como productores de hormona de crecimiento.

La producción de auxina no puede quedar irregulada; la Naturaleza nos ofrece constantemente ejemplos de que dispone de perfectos organismos reguladores; es lógico, pues, que los vegetales posean, por lo menos, un mecanismo por medio del cual puedan salvaguardarse o restringirse los excesos en producción de hormonas; «tal mecanismo parece ser un sistema enzimático que descompone el AIA; este enzima, oxidasa del AIA, actúa atacando a dicho ácido, convirtiéndole en un producto que es inactivo como substancia de crecimiento. Cabe suponer que la acción de dicho enzima se realiza, en buena parte, bajo la influencia de la luz, pues tal mecanismo, además de hallarse en potencia (diríamos, almacenado) en los tejidos de los brotes etiolados y en las raíces, se encuentra en actividad y en cierta proporción en los tallos y en las

(\*) La auxina parece ser la hormona rectora del crecimiento de las plantas y posiblemente regula la acción de las restantes fitohormonas.

(\*) La capacidad de regenerar la producción de auxina que tienen estas partes de las plantas es sorprendente; si se corta una yema, a las tres horas vuelve a producirse auxina en la zona contigua al corte.

hojas, partes de la planta que están expuestas a la luz, y tal vez provenga de ellas. (\*)

«El crecimiento de las células inducido o regulado de una u otra forma, es una fase dominante y destacada del crecimiento de cada vegetal. El aumento de volumen celular se produce principalmente por absorción de agua, que hincha la célula». (El grosor de las membranas se mantiene porque el crecimiento va unido a la acumulación de nuevos materiales en el interior de la cápsula celular).

Estos principios de Fisiología vegetal nos permiten suponer que el desarrollo o apertura de los capullos de las *Oenotheras*, al sobrevenir la obscuridad, es debido a un aumento de turgencia (por penetración de agua por vía osmótica) en las células que siguen al tubo calicial y que equivalen a la base o entroncamiento de los pétalos, células que posiblemente puedan compararse a las que Strasburger califica de «almohadilla» y que intervienen en el llamado «sueño de las plantas».

Los cortes histológicos a que haremos referencia más adelante parecen confirmar el referido fenómeno de turgencia que experimentan las «charnelas o almohadillas».

Al decir «sobrevenir la obscuridad» nos referimos a que la iluminación quede reducida alrededor de los mil Lux. Será entonces cuando, por falta suficiente de luz, cese el efecto inhibitorio de la luz fuerte o sea la acción antiauxínica de los aludidos enzimas, y el momento en que la emisión de hormonas provoque la afluencia hídrica que determina:

1.º La acción de repulsión de los sépalos y consiguiente apertura del cáliz, doblándose aquéllos por turgencia de las células de la zona de las «charnelas»; tal turgencia determina la separación de los sépalos en dos grupos o en forma individualizada, comenzando, por lo corriente, la apertura o resquebrajamiento, por la base.

2.º Que la afluencia hídrica actúe igualmente en fenómeno de turgencia en los comprimidos pétalos (que se hallaban en prefloración contorta), y ello determine que éstos cooperen — y es posible que lo hagan en elevada proporción (\*\*\*) — a formar la separación y abertura de los

(\*) La luz que actúa sobre las auxinas debe ser absorbida por un pigmento ya que las auxinas son incoloras y, por lo tanto, no pueden ellas, por sí solas, absorber la luz.

(\*\*) Molisch, en su *Botanische Versuche ohne Apparate* (1955), considera que es la presión de los pétalos la que determina la abertura del cáliz; dice que esta abertura se realiza de arriba abajo, pero nosotros como acaba de decirse, hemos observado que, por lo general, comienza a abrirse el cáliz por su base o parte baja.

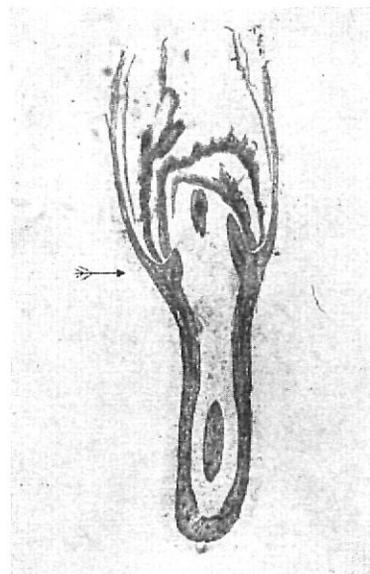


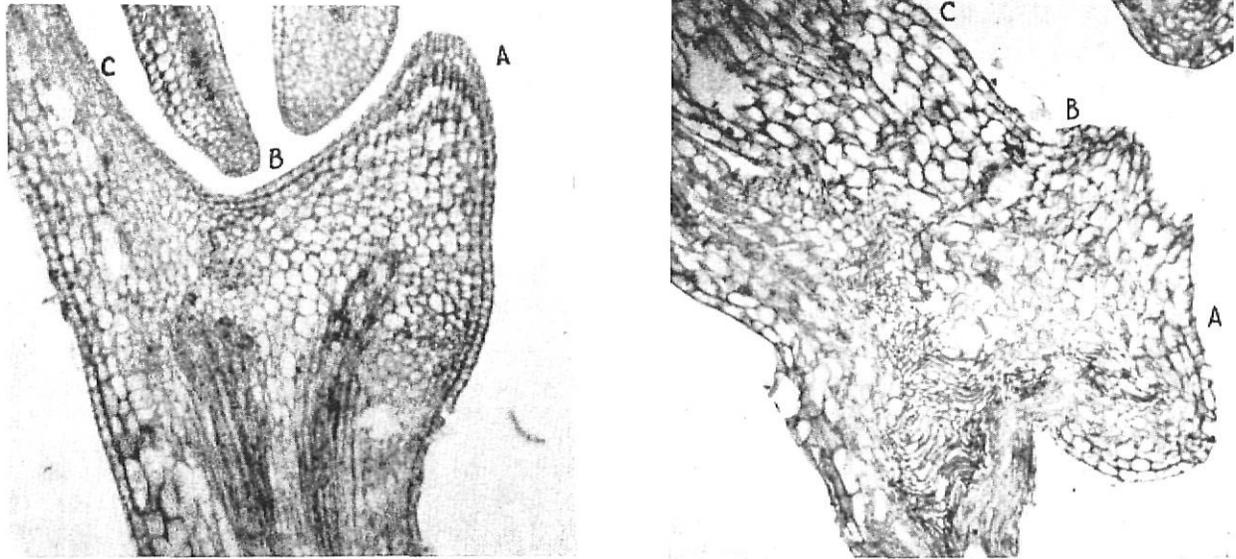
Fig. 3 — Siluetografía de un capullo floral de *Oenothera biennis*, L. (Tamaño real)

sépalos, y que los pétalos se «desenrosquen» rápidamente, produciéndose así la espectacular apertura de la flor.

Estas hipótesis de explicación del fenómeno las deducimos de diversas experiencias que hemos realizado, alterando (reduciendo fuertemente) la iluminación que normalmente recibe la planta (lo cual aminora la acción enzimática anti-auxina y por ello, la libre acción de la auxina, adelantando la afluencia de agua) y adelanta la apertura de las flores, y por otra parte, seccionando los ápices, con lo cual es probable se elimine momentáneamente y en proporción considerable, la producción de fitohormona y, con ello, aminorando en la planta estos excitadores de la inhibición acuosa, retardábamos la apertura del capullo.

No obstante, los resultados, aunque claros a nuestro modo de ver, nunca pueden considerarse contundentes. Cuando se corta un ápice, el cese de la producción de auxina es casi total (Bonner y Galston — *Principios de Fisiología Vegetal* — 1955), pero no total, pues la capacidad de «regeneración del extremo fisiológico» es rápida y paulatinamente creciente (hasta llegar a nivelarla, como se ha dicho, a las tres horas de seccionarlo), y también es posible que el vegetal posea otros centros productores de hormonas, menos destacados pero efectivos, e incluso reservas de ellas con acción suspendida o paralizada por efectos enzimáticos.

Otro factor que posiblemente ha irregularizado algo los resultados de las experiencias realizadas, es que la auxina se desplaza siempre con



Figs. 4 y 5. — Microfotografías de dos cortes de un sector del tubo calicial de una flor de *Oenothera biennis*, L. ( $\times 12$ ). — Las microfotografías de la izquierda (fig. 4) corresponde a un sector del tubo calicial de un capullo floral; la de la derecha (fig. 5) a la misma parte de una flor ya abierta. La zona izquierda de ambas figuras representa la parte exterior de la flor; la parte derecha, la interior del tubo calicial. En el corte que corresponde al capullo pueden distinguirse los haces y el reborde del disco interno (epigino) que culmina en A. En B se asientan los pétalos, de los cuales se aprecia el corte de dos de ellos. En el corte de la flor abierta, puede observarse el efecto producido por la afluencia hídrica: las células de la zona C se han hinchado de tal manera que han doblado el disco (su vértice, A, queda hacia abajo), al propio tiempo que el sépalo, que en el capullo se hallaba casi en posición vertical, ha sido impelido hacia la izquierda, lo cual ha permitido la apertura de la flor cuya corola se hallaba en prefloración contorta.

carácter polar (en sentido ápice a base) (\*); la circulación en sentido contrario es dificultosa y ello puede influir en los crecimientos colaterales de la planta; no obstante, ante fuertes concentraciones de hormonas, también éstas pueden seguir curso ascendente, y máxime puede esto ocurrir en plantas tan vasculadas como son las *Oenotheras*.

Estas razones podrían explicar el porque se produce primero, por lo corriente, la apertura de los capullos más cercanos a los meristemas terminales (siempre relacionando este factor tiempo entre capullos de análogo estado de desarrollo fisiológico), y también algunas variaciones que se registran en la marcha general y normal de las aperturas florales que han sido motivo de estas consideraciones.

#### Testimonios histológicos

Efectuamos cortes en sentido vertical a capullos en sucesivo grado de desarrollo y también a flores ya abiertas (fueron incluidos en para-

una). La siluetografía (fig. 3) representa el corte de un capullo; las dos microfotografías (figs. 4 y 5), que siguen, muestran la zona inmediata superior a un extremo del tubo calicial (donde, como se ha dicho, existe el disco epigino en el cual se insertan los pétalos), en dos fases sucesivas del proceso de apertura y desdoblamiento de los sépalos.

En las dos microfotografías puede observarse claramente que la zona interna de la hoja del cáliz (hadroma o acuífera), muestra las células mucho más hinchadas (turgentes) en el corte de la flor que en el del capullo. Esta turgencia es la que determina que el sépalo sea impelido a doblarse hacia el exterior, de la misma manera que, en los conocidos fenómenos de fototropismo, el tallo se inclina hacia la luz solar porque las células de la parte que queda menos iluminada crecen en mayor proporción que las iluminadas.

De especial manera, la primera microfotografía (fig. 4) revela con claridad los haces vasculares centrales y la estructura de los acuíferos del hadroma. La parte exterior del sépalo está integrada por el leptoma o parte cribal (vasos cribosos y células asociadas).

Una estructura histológica tan vascularizada y de ténues paredes celulares, así como de finas epidermis, pueden explicar la facilidad con que se registren tales fenómenos de turgencia y sus consecuencias.

(\*) Si la velocidad de transporte intervegetal de la auxina es de 10 a 15 milímetros por hora, es posible que el fenómeno de paralización anti-enzimática y emisión de auxina se inicie antes, con mayor cantidad de luz, aunque nosotros apreciamos el fenómeno cuando la iluminación bordea los mil Lux.