

Estudios sobre la biología de algunas plantas endémicas

POR

Otto URBAN

Director del Instituto Alemán de Osorno.

1.—*Tropaeolum speciosum* POEPP. ET ENDL.—Gay I, pág. 409; Reiche I, pág. 298.

De las 50 especies del género *Tropaeolum* que se extienden desde la parte austral de Mexico a Chile, especialmente por la región andina de América del Sur, nuestra república cuenta con 13-14 especies, de las cuales 8 son plantas endémicas, mientras que las restantes crecen también en Bolivia, Perú y Argentina.

La especie más septentrional es *T. tricolor* Lindl. (Vulgarmente denominado «Soldadillo»), que, al mismo tiempo, es la más común y característica en la vegetación primaveral de las provincias centrales, llegando por el Norte hasta Atacama y por el Sur alcanza el *T. polyphyllum* el 43°.

El *T. speciosum*, que me sirvió como base de mis observaciones, se halla entre los grados 36 y 41, o sea desde la provincia de Concepción hasta la de Llanquihue. (Puerto Varas). Según el autor de estos datos (Reiche) la planta se encuentra también en Chiloé, pero según mis observaciones personales no crece en la parte continental, ni a derecha ni a izquierda del seno del Reloncaví, ni menos aún en la región del lado Todos los Santos.

De todas las especies endémicas del género *Tropaeolum* el *T. speciosum* (Vulgarmente «pajarito») es talvez la planta más vistosa, más extraordinaria y más extravagante. Cuando, en los meses de Enero y Febrero, se anda a caballo por los caminos, llenos de polvo, que en el sur de nuestro país están rodeados de zarzamora, llaman nuestra atención las coloradas flores del «pajarito», que inte-

rrumpen la monotonía fatigosa de las ramas espinudas de la zarzamora, de sus flores y frutos medio maduros, todos cargados de polvo, semejando un oasis de color en medio del desierto grisáceo. Pero no siempre ha crecido enredada a esta planta, en épocas anteriores se enredaba a matorrales de maqui (*Aristotelia maqui*), renuevos de lingue (*Persea lingue*) y de laurel (*Laurelia aromática*), al·bustos de michai y calafate (*Berberis Darwinii* y *B. buxifolia*), plantas que favorecen la colocación ventajosa de las flores para llamar la atención de los insectos polinizadores.

Inserto a continuación una corta descripción de la flor, acentuando las circunstancias esencialmente biológicas. Cada flor completa está al extremo de los pedículos que nacen de las axilas de las hojas y que poco a poco se alargan, se adelgazan y se ponen flexibles lo que les permite desempeñar a veces también la función de zarcillos, como los pecíolos, y paulatinamente se abren las flores, enrolladas hasta entónces, presentan su corola de un colorado oscuro muy hermoso, y que, vistas de lejos, semejan una gran mazorca.

El cáliz se compone de 5 pétalos que en un principio son de color verde claro, poco más oscuro en la punta y recorridos por tres líneas coloradas, más tarde, la punta y el borde de los sépalos se ponen también colorado, lo que da un aspecto más vivo y atrayente.

En el cuello de la flor cigomorfa están insertos 5 pétalos grandes y de forma distinta. Los dos de arriba son cuneiformes, escotados y de más o menos 2 cm. de largo y dirigidos hacia arriba y con ayuda del sépalo, incluido entre ellos, forman un techo de defensa que protege eficazmente los órganos florales mas importantes, el androceo y el gineceo. Los otros tres pétalos tienen forma cuadrangular, son escotados y súbitamente atenuados en la uñuela. El de más abajo, que, al mismo tiempo, es el más grande, tiene 2,5 cm. de largo (la uña mide 1 cm.) y sirve de plataforma, ofreciendo a los insectos un cómodo sitio para detenerse en su vuelo. Tanto sus nervios, que se reúnen en la base del pétalo, formando en el punto de unión una mancha de color amarillo, como las líneas divisorias coloradas de los sépalos inferiores: son los guías nectarinos que muestran al insecto visitante el camino al

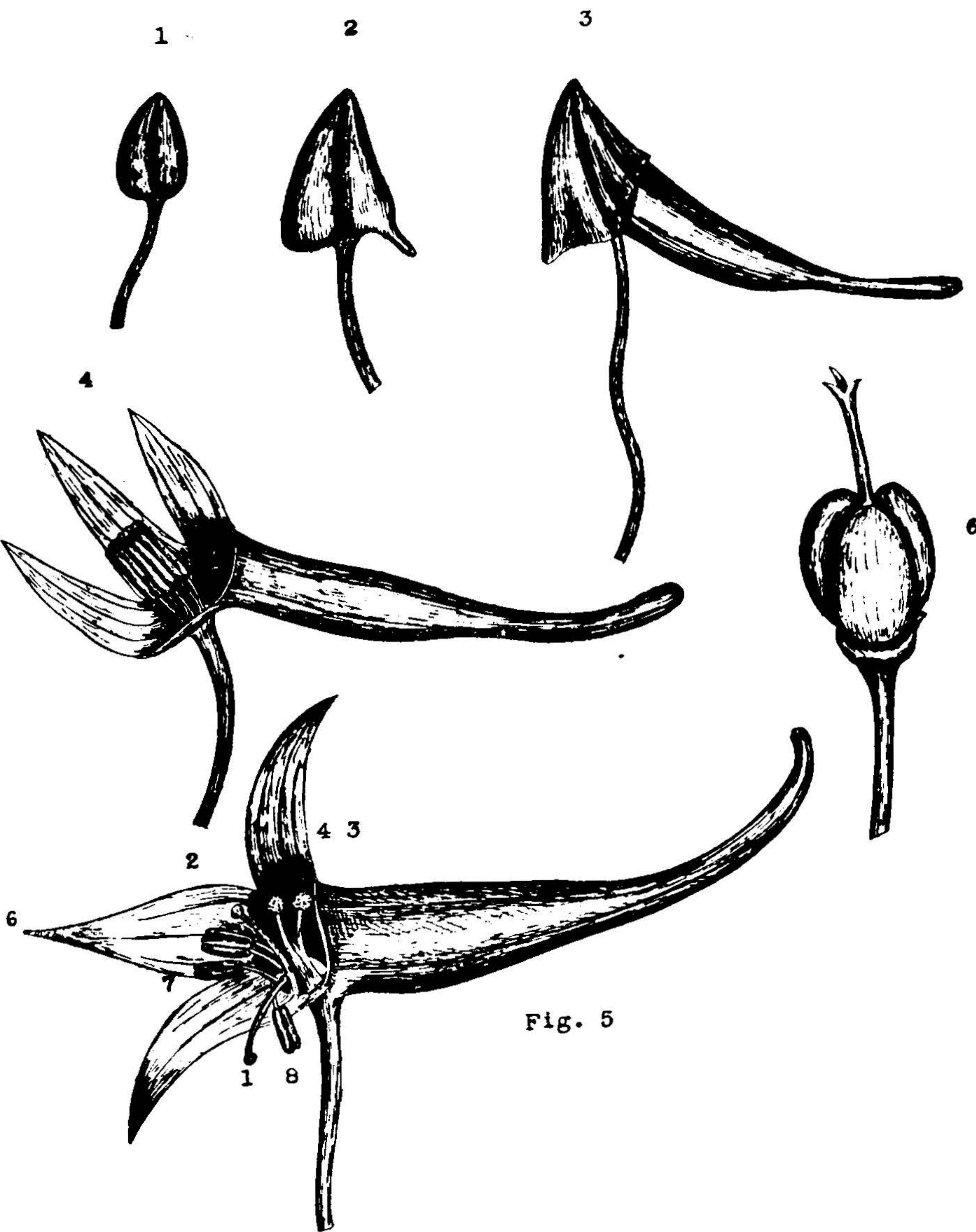


Fig. 5

Tropaeolum speciosum:

1-3. Botones de la flor que indican la evolución del espolón.--4. Corte de una flor recién abierta.--5. Flor en el estado masculino del desarrollo.--6. El pistilo.

nectario. Los pétalos laterales son más pequeños pero tienen la misma forma y la misma coloración.

El signo característico de la flor es el espolón cuyo lugar de nacimiento está indicado por un diminuto tubérculo peludo y que alcanza más o menos 3 cm. de largo. Está formado por el sépalo de más arriba y por los dos contiguos y cuya evolución se puede estudiar fácilmente en el botón. Cuando éste ha alcanzado un tamaño de 3 mm., es posible reconocer el espolón en forma de un pequeño palito (Figs. 1—3).

Cuando la flor empieza a abrirse, el espolón cambia poco a poco de posición, dirigiéndose hacia arriba. Este movimiento es efectuado por una simple inclinación del pedículo, por la cual la flor toma la posición más cómoda para el agente de polinización. El largo del espolón permite la entrada a la fuente de néctar solamente a los insectos, provistos de una larga trompa, por ejemplo a los moscardones, mariposas y talvez a los picaflores (*Eustephanus galeritus*). No me fué posible, fijarme en los agentes de polinización.

Cuanto se hace un corte en el botón de una flor (como indica la figura 4), pronto a abrirse, se encontrará en el interior los 8 estambres con sus grandes anteras (3 mm.) de color verde, formando una columna tiesa, hueca. En su interior se puede reconocer el pistilo con el ovario tricarpelar y trilocular; en este estado, el estilo está todavía muy corto y el estigma tripartido no está abierto.

En la flor recién desplegada, con anteras todavía no maduras, se encontrará diversas variaciones. A primera vista se observará, que todos los estambres están inclinados hacia abajo, como lo indica el estambre inferior (8) de la figura 5. El pistilo con su estigma, todavía cerrado, ha efectuado el mismo movimiento y como consecuencia de este fenómeno queda libre la entrada al espolón.

Empieza entónces un juego de los 8 estambres, muy interesante y peculiar. Sus filamentos se prolongan, en relación a su madurez más a menos progresiva. Uno tras otro se levanta y se coloca delante de la entrada al espolón (los estambres 3 y 4 en la figura 5), para volver a su posición inferior, cuando la antera ha descargado su polen. Muchas veces se inclina tanto hacia abajo, que la an-

tera desaparece entre los pétalos vecinos (Fig. 5 estambre 1).

Bajo favorables circunstancias de tiempo o debido a una acción vital aumentada, se levantan a veces algunos estambres en un intervalo muy corto, de modo que varios de ellos pueden vaciar su polen al mismo tiempo.

La cantidad de polen, que produce la flor, no es malgastada sino económicamente usada y por un tiempo más o menos largo tiene polen fresco y maduro a su disposición, circunstancia por la cual se aumenta la posibilidad de fecundar un número mayor de flores extrañas.

Se entiende ahora fácilmente la manera cómo se lleva a cabo la polinización, como también la ventaja de la posición oblicua de la flor. Si no tuviera lugar la inclinación mencionada del pedículo, la flor miraría hacia arriba y en este caso fuera poco visible, menos todavía, si se toma en cuenta la gran altura que alcanza a veces la planta. Por la inclinación mencionada llega a tener una posición más o menos perpendicular, y la hermosura de la flor arroja sus reflejos hacia los insectos, como si quisiera llamarlos a la mesa preparada para ellos.

Los guías nectarinos indican al insecto la vía que tiene que tomar para llegar al espolón. Cuando se empeña en penetrar con su trompa a su interior topa involuntaria e infaliblemente con la cabeza o con el tórax peludo la antera madura y se carga con polen, al visitar otra flor más vieja, que ha pasado su estado masculino y ha entrado ya al femenino, puede fecundar el estigma, pues el estilo se ha prolongado entretanto, se ha levantado y sus tres brazos se han apartado y colocado delante de la abertura del espolón, cerrando la entrada a él.

Al entrar nuevamente con su trompa al hueco del espolón, pasa rozando el estigma con la parte anterior del cuerpo y descarga el polen traído de la flor más nueva, en todo caso se asegura la polinización extraña, quedando excluída la propia, porque la flor es dicógama-protándrica, como hemos visto.

No me ha sido posible estudiar detenidamente otras especies endémicas del género *Tropaeolum* para ver, si en ellas se pueden constatar los mismos fenómenos biológi-

cos que corresponden probablemente también a las otras especies.

Por lo menos vale para *T. majus* L. (Vulgarmente «capuchina»). Su flor tiene además una particularidad especial. Cada uno de los pétalos inferiores muestra una cresta, formada por apéndices que tienen la forma de un palito. Las crestas tienen el objeto de obligar a los insectos a pasar con su cuerpo por el camino ordenado, que lleva por encima de las anteras, y no puede desviar los obstáculos, tomando un camino a los lados de ellos.

2.—*Alstroemeria aurantiaca* DON.—Gay VI, pág. 91.

Alstroemeria aurantiaca muestra en su polinización casi los mismos fenómenos biológicos que el *T. speciosum*. Para comprenderlo mejor, haré una corta descripción de la flor, tomando en cuenta especialmente las circunstancias esenciales relacionadas con la polinización.

Es la flor típica de las Amarilidáceas. El perigonio consta de 6 tépalos, dispuestos en dos verticilos. Los 3 exteriores son transaovados y poco mucronados. (Fig. 1). Las bases son acanaladas y nectaríferas. Los 3 tépalos inferiores tienen forma lanceolada. Los dos superiores están muy juntos, acanalados en la base, y forman en unión con un tépalo exterior un techo sólido, que protege las partes esenciales de la flor. El color de estos tépalos es amarillo dorado con la punta anaranjada; están recorridos por rayas rojas oscuras, que se pueden considerar como guías nectarinos. Los tres tépalos exteriores y también el inferior de los interiores tienen color anaranjado y la base de este último no es acanalada.

De lo expuesto se puede deducir que la planta tiene flores grandes y vistosas desde lejos, provistas de néctar y de polen comestible para sus visitantes.

Si se abre una flor recién desplegada, (Fig. 1) fácilmente se puede observar, que los estambres están inclinados hacia abajo, lo mismo que en el *Tropaeolum speciosum*. En el estado masculino de la flor, el pistilo es extraordinariamente corto; el estilo mide solamente la mitad de los estambres; el estigma no es tripartido todavía, sus tres brazos, al contrario, están unidos.

Ahora se repite el mismo procedimiento que hemos observado en la flor del *T. speciosum*. Los estambres se levantan sucesivamente, tomando la forma de un gancho. Las anteras se abren hacia arriba y abajo, circunstancia que permite a los insectos sacar el polen, pasando por encima o por debajo de las anteras, cuya forma es relativamente plana.



Fig. 3.--1. Flor en el estado masculino.--2. Flor en el estado femenino.--3. Corte transversal por el ovario.

Generalmente un estambre maduro se encuentra elevado, colocado delante de la entrada de la abertura floral; pero en tiempos favorables en la vida activa de la planta,

se observan al mismo tiempo dos a tres estambres elevados.

La figura 2 muestra la flor en su estado femenino. Los estambres marchitos están inclinados hacia abajo, y a veces desaparecen completamente entre dos tépalos vecinos dejando libre el camino para que el pistilo se eleve en forma de gancho, colocándose delante de la entrada a la flor.

La diferencia de tiempo entre la maduración de los estambres y del pistilo es tan grande que cada polinización propia queda estrictamente excluida. (Fig. 3 nos da un corte transversal por el ovario).

(En la descripción de *Alstroemeria aurantiaca* Don por Gay VI pág. 91, dice el autor que los estambres son inclinados y que el estilo es ascendiente. Esta descripción, es todo lo contrario a lo expuesto, porque los estambres en el estado de madurez están elevados, como hemos visto. Esto se explica porque en esa época se consideraban únicamente los fenómenos morfológicos.)

Como agentes de polinización se puede mencionar hoy día en primer lugar la abeja. Durante la época de la florescencia de la *Alstroemeria*, es muy fácil ver abejas, recolectando polen. En el verano, me es fácil observarlas, colocándome delante de una colmena, en Enero por ej. llegan las obreras con cestillos, completamente llenos de polen de color anaranjado y hace ya bastante tiempo que conseguí constatar, que el polen venía de la *Alstroemeria*. Considero superfluo decir que las abejas no alcanzan la fuente nectífera, probablemente se contentan con sacar el polen de las anteras con lo cual prestan a la flor el servicio deseado.

Muchas veces son los moscardones (*Bombus Dahlbomi*) los agentes de polinización. Al entrar al interior de la flor, pasan por encima de las anteras, de esta manera el polen se adhiere a la parte inferior del abdomen. Cuando visita otra flor, que se encuentra en el estado femenino (Fig. 2), debe tomar el mismo camino por encima del estigma y como sus tres brazos están dirigidos hacia arriba, resulta la polinización extraña.

Diligentes visitantes de la flor son, según mis observaciones, hechas en el mes de Febrero de este año, en un

potrero cerca del lago Todos los Santos, los picaflores (*Eustephanus galeritus*). Los tépalos acanalados en las bases, les facilitan entrar con su pico largo y delgado al interior de la flor, donde encuentran, fuera del néctar, insectos diminutos (Coleópteros, Dípteros), que son de su agrado. Cada día aparecían en la mañana para visitar las distintas flores de un lugar determinado.

En otras Amarilidáceas, no he podido constatar estos fenómenos biológicos. Al contrario, en las flores de una y otra especie del género *Hippeastrum* por ej. se elevan todos, al mismo tiempo, tanto el pistilo como los estambres. Parece que en ellos la polinización propia queda excluida por el excesivo largo del estilo.

3) *Leptocarpha rivularis* DC.

Gay IV, págs. 117; Reiche: Flora de Chile. Entrega séptima, pág. 87. (Vulgarmente «Palo Negro»). Fig. 4.

La mayoría de las compuestas son notoriamente homógamas o heterógamas. Como heterógama se considera también la única especie del género *Leptocarpha*. Ambos autores describen las flores centrales de las cabezuelas de esta planta como hermafroditas. Pero de las observaciones que haré en las líneas siguientes, acompañadas de algunos dibujos, confeccionados para este fin, resulta que las flores discoideas son unisexuales.

Es un arbusto muy ramoso que se encuentra con mucha frecuencia en la región comprendida desde Maule hasta Valdivia, donde florece desde el mes de Octubre hasta una época muy avanzada de otoño (Marzo, Abril). En las cercanías de Osorno, la planta se halla muy esparcida, como también a orillas del lago Llanquihue, no así en la región del Reloncaví donde no se la encuentra nunca.

Este arbusto prefiere lugares poco húmedos, alumbrados por el sol, como las orillas de ríos y esteros, la entrada de los bosques, los claros en las montañas, que dejó el hacha del colono. Alcanza a veces una altura de 2 m.

Las cabezuelas de color dorado, se encuentran sobre sustentáculos largos (hasta 10 cm.), provistos de algunas hojitas lanceoladas. El diámetro de la flor mide más o me-

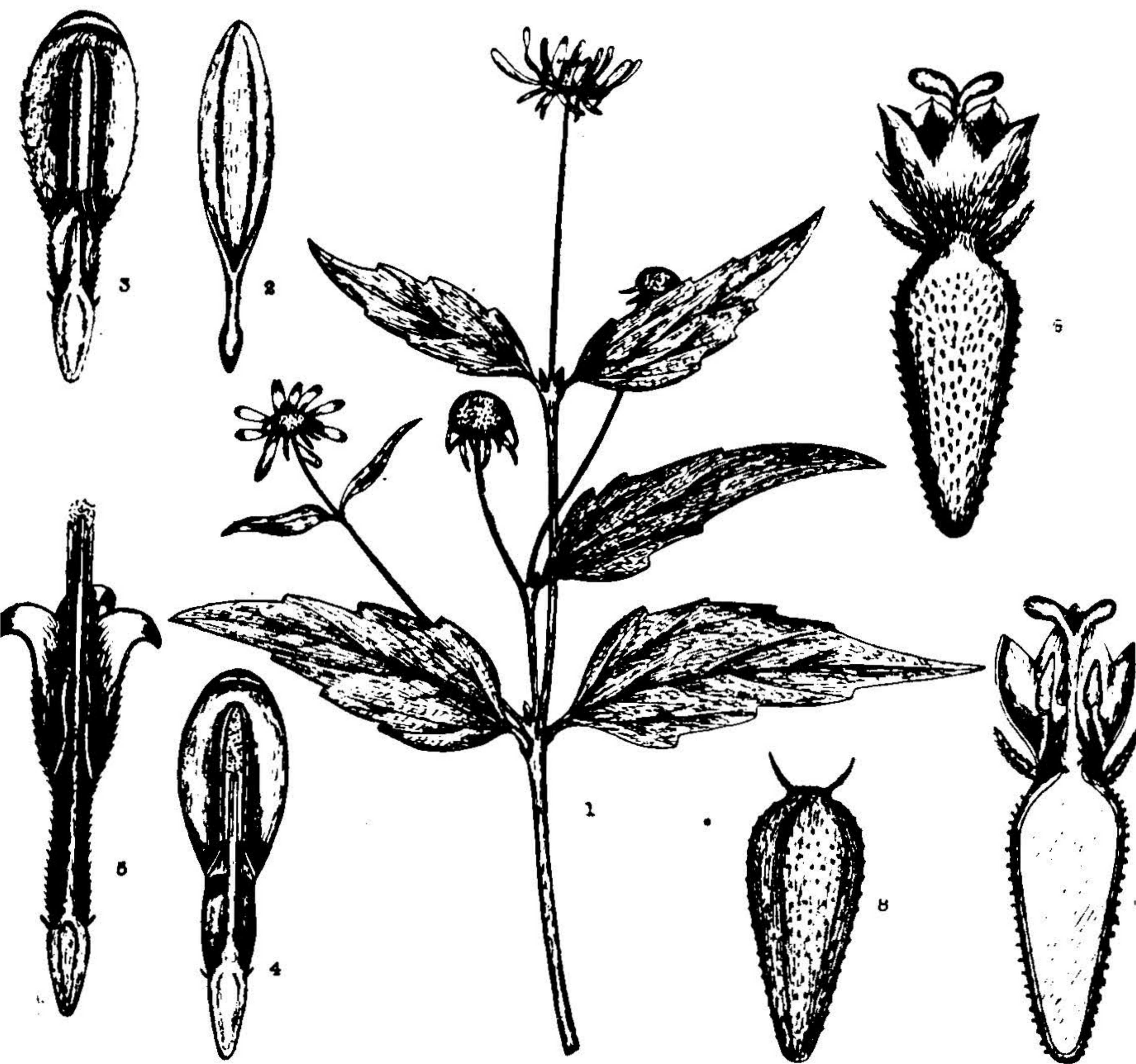


Fig. 4.--*Leptocarpha rivularis*

nos 2, 5 cm, el del disco 1 cm. El involucreo está compuesto de 2 filas de hojuelas herbáceas, de forma linear-lanceolada.

Las flores periféricas (Fig. 2) son siempre estériles. (Reiche dice: Con frecuencia estériles). Según mis observaciones, hechas en centenares de ejemplares, todas las flores periféricas son estériles.) La parte inferior de estas flores es tubilífera, el ovario rudimentario y faltan los otros órganos florales.

La primera tarea de cada flor es de propagar la especie pero ha cambiado en este caso en favor de otro papel: el de servir solamente de medio de atracción de los

visitantes. Contrastan considerablemente con las flores discoideas más oscuras, contraste que hace mucho más visibles las cabezuelas.

Es admirable la vitalidad de las flores periféricas. Mientras que las flores centrales se despliegan de afuera hacia dentro lo que les permite una corta duración de la vida, aquellas brillan con su resplandor dorado, sin interrupción, hasta que se ha marchitado la última flor central, sirviendo de esta manera hasta el fin como medio de atracción.

Si examinamos las flores centrales de distintas plantas, resultará que son de dos clases. En algunos arbustos se encuentran flores esbeltas de 5-6 mm. (Fig. 5) mientras en otros se ven flores más cortas (4 mm.) (fig. 6) En el primer caso se trata de flores masculinas, en el segundo de femeninas. Es muy fácil para el conocedor distinguir las cabezuelas con las dos distintas clases de flores. Las primeras son más doradas y sembradas de puntos negruzcos, que provienen del tubo, formado por las 5 anteras. Las segundas tienen una coloración amarillenta-verdosa.

En las flores unisexuales se encuentran todavía los residuos del otro sexo. Se trata entonces, de una transformación regresiva de la flor hermafrodita en su estado primordial.

Miremos ahora una flor masculina (Fig. 5). Falta el caliz. La corola es tubulosa, peluda, con el limbo acampinado y dentado. En la base del tubo se encuentran dos apéndices filiformes, que son los residuos de un vilano. En el cuello del tubo floral están insertos los 5 estambres cuyas anteras introrsas están lateralmente unidas, como también en las demás compuestas, formando así un tubo. En su interior se encuentra el pistilo, con estilo bien desarrollado, estigma, dividido en dos ramitas y ovario rudimentario. La base del estilo muestra una dilatación globosa, que segrega el néctar.

La flor femenina (Fig. 6), difiere bastante en su estructura de la masculina, es más corta, más recogida, como ya se ha dicho más arriba. El tubo de la corola es cortísimo y muy peludo. El vilano está representado por apéndices pubérulos, blandos y peludos, que endurecen durante la maduración, formando dos púas. (Fig. 8). La

mayor parte de la flor femenina corresponde al ovario pubérulo que es de forma obcónica. En la corola se encuentran todavía los rudimentos de los estambres y las anteras que no están unidas, sino sueltas, y que no producen polen (Estaminodios).

La forma en que se verifica la polenización en las compuestas es bastante conocida. La figura 3 de los dibujos representa una flor masculina en estado de botón. El tubo, formado por las anteras, es cerrado. El estilo no ha alcanzado todavía la altura de la bases de las anteras y las dos ramitas del estigma están pegadas.

En un botón poco más viejo se notan algunas variaciones (Fig. 4). La flor se ha prolongado, las anteras se han abierto por adentro, porque son retrorsas, y han depositado el polen sobre el estigma. El estilo se ha alargado considerablemente, creciendo en el interior del tubo. El estigma hace en adelante el papel del émbolo de una máquina neumática.

La flor abierta (Fig. 5) muestra otras diferencias. Tanto el tubo, como los filamentos de los estambres y el estilo se han prolongado notablemente. Parece que el pistilo hubiera elevado con toda fuerza el tubo, formado por las anteras. El polen apretado ejerce entonces una presión contra la tapa del tubo y rompe sus 5 suturas, por donde empieza entonces a escapar y con la presión creciente se abre el tubo, dejando completamente libre el polen, cuya cantidad es sorprendente.

Como agentes de polinización pude observar algunos dípteros pequeños y muchas veces la mariposa colorada (*Pyrameis carye*).

Cuando el polen de las flores masculinas ha salido de las anteras, empiezan a marchitarse los órganos florales. Es notable que las ramitas de los estigmas no se apartan. (A veces es posible observar el principio de tal movimiento, pero nunca se apartan completamente).

El procedimiento de la polenización es claro y no necesita ninguna explicación. Una polinización propia es completamente excluída por la unisexualidad de las flores.

Quisiera aún advertir que en los arbustos con flores masculinas cuyo ovario es rudimentario, como ya se ha dicho, nunca he observado frutos.

OSORNO, Abril de 1927.