

REVISTA
DE LA
ACADEMIA DE CIENCIAS

EXACTAS, FISICO-QUIMICAS Y NATURALES

DE
ZARAGOZA



TOMO XVII
1933



ZARAGOZA
Imprenta Editorial Gambón
1934

ÍNDICE

DE LAS MATERIAS CONTENIDAS EN ESTE TOMO

| | <u>Pág.</u> |
|--|-------------|
| Personal de la Academia | 3 |
| Protectores de la Academia | 9 |
| Escalafón general | 10 |
| Métodos de valoración del gas carbónico que desprenden las tierras laborables, por el Dr. D. Jesús Camón Cano | 11 |
| Comunicaciones entomológicas, por el R. P. Longinos Navás, S. J.—16. Insectos de la India. Quinta serie | 29 |
| Comunicaciones entomológicas, por el R. P. Longinos Navás, S. J.—17. Insectos de Madagascar. Primera serie | 49 |
| Fotocatálisis en la nitrificación de las tierras, por Jesús de Gregorio Rocasolano y Turmo | 77 |
| Fisiografía del oligoceno de la cuenca del Ebro, por D. Pedro Ferrando Mas | 93 |
| Constitución de los núcleos atómicos. Discurso de ingreso en la Academia, leído por D. Juan Cabrera Felipe, el día 18 de Marzo de 1934 | 111 |
| Contestación, por el Dr. D. José María Iñiguez y Almech | 134 |
| Bibliografía | 141 |

PERSONAL DE LA ACADEMIA

A 1.º DE ENERO DE 1933

JUNTA DE GOBIERNO

- PRESIDENTE..... D. Antonio de Gregorio y Rocasolano.
- VICEPRESIDENTE..... R. P. Longinos Navás, S. J.
- TESORERO..... D. Adoración Ruiz Tapiador.
- BIBLIOTECARIO..... D. José Ríus y Casas.
- SECRETARIO PERPETUO. D. Pedro Ferrando y Más.

ACADÉMICOS NUMERARIOS

SECCIÓN DE EXACTAS

- PRESIDENTE. D. Miguel Mantecón.—(Medalla núm. 7).
27 de Marzo de 1916. Avenida de la República, 36.
- VICEPRESIDENTE. D. José Ríus y Casas.—(Medalla número 13). 27 de Marzo de 1916. Sáinz de Varanda, 10.
- SECRETARIO. R. P. Patricio Mozota.—(Medalla número 10). 27 de Marzo de 1916. Colegio de las Escuelas Pías.

- D. Adoración Ruiz Tapiador.—(Medalla núm. 16). 27 de Marzo de 1916. Ponzano, 7.
- D. Graciano Silván González.—(Medalla núm. 19). 27 de Marzo de 1916. Costa, 1.
- D. Antonio Lasierra.—(Medalla núm. 28). 25 de Marzo de 1920. San Andrés, 12.
- D. Gonzalo González Salazar.—(Medalla núm. 22). 28 de Noviembre de 1928. D. Alfonso I, 18.
- D. Teodoro Ríos.—(Medalla número 25). 20 de Enero de 1929.

SECCIÓN DE FÍSICO-QUÍMICAS

- PRESIDENTE. D. Gonzalo Calamita Alvarez.—(Medalla núm. 2). 27 de Marzo de 1916.
- SECRETARIO. D. Teófilo González Berganza.—(Medalla núm. 14). 12 de Noviembre de 1922.
- D. Antonio de Gregorio y Rocasolano.—(Medalla número 8). 27 de Marzo de 1916. Avenida de la República, 68.
- Ilmo. Sr. D. Paulino Savirón Caravantes.—(Medalla número 20). 27 de Marzo de 1916. Avenida de la República, núm. 23.
- D. Juan Cabrera y Felipe.—(Electo el día 13 de Noviembre de 1929).
- D. José M.^a Iñiguez Almech.—(Electo el día 16 de Julio de 1931).
- D. Juan Bautista Bastero Berquiristain.—(Electo el día 22 de Diciembre de 1931).

SECCIÓN DE NATURALES

- PRESIDENTE.** R. P. Longinos Navás, S. J.—(Medalla número 15). 27 de Marzo de 1916. Colegio del Salvador.
- VICEPRESIDENTE.** D. Pedro Ferrando Más.—(Medalla número 12). 27 de Marzo de 1916. Avenida de la República, núm. 9.
- SECRETARIO.** D. José Cruz Lapazarán.—(Medalla número 30). 26 de Enero de 1919. Granja Agrícola.
- D. Pedro Ayerbe.—(Medalla núm. 3). 27 de Marzo de 1916. Avenida de la República, 29 duplicado.
- D. Juan Bastero Lerga.—(Medalla núm. 6). 27 de Marzo de 1916. San Miguel, 6.
- D. Pedro Ramón y Cajal.—(Medalla núm. 18). 27 de Marzo de 1916. Costa, 10.
- D. Andrés Giménez Soler.—(Medalla núm. 24). 16 de Diciembre de 1923.
- D. Francisco Pascual de Quinto.—(Electo el día 23 de Junio de 1928).

CORRESPONDIENTES NACIONALES

SECCIÓN DE EXACTAS

- D. José Gabriel Alvarez Ude.—3 de Abril de 1916. Fernando VI, 17. Madrid.
- D. Julio Rey Pastor.—3 de Abril de 1916. Marqués de Urquijo, 38. Madrid.
- D. Esteban Terradas e Illa.—3 de Abril de 1916. Catedrático en la Universidad. Madrid.

Excmo. Sr. D. Leonardo de Torres Quevedo.—4 de Noviembre de 1918. Válgame Dios, 3. Madrid.

Excmo. Sr. D. José Marvá.—20 de Marzo de 1920. Plaza de Santa Catalina de los Donados, 3. Madrid.

Excmo. Sr. D. Rafael Benjumea y Burín, Conde de Guadalhorce.—5 de Marzo de 1926.

Excmo. Sr. D. Rodolfo Gelabert Viana.—Director General de Obras Públicas. 26 de Marzo de 1926.

D. Mariano de La Hoz.—15 de Noviembre de 1926. Director técnico de la Confederación del Guadalquivir. Sevilla.

SECCIÓN DE FÍSICO-QUÍMICAS

D. Blas Cabrera y Felipe.—3 de Abril de 1916. General Martínez Campos, 1. Madrid.

D. Manuel Martínez Risco Macías.—4 de Noviembre de 1918. Fuencarral, 22. Madrid.

D. José María Plans y Freire.—4 de Noviembre de 1918. Glorieta de Bilbao, 5. Madrid.

R. P. José A. Pérez del Pulgar, S. J.—4 de Noviembre de 1918. Alberto Aguilera, 25. Madrid.

Excmo. Sr. D. José María de Madariaga.—7 de Abril de 1919. Valverde, 26. Madrid.

R. P. Eduardo Vitoria, S. J.—16 de Diciembre de 1923. Colegio de San Ignacio. Sarriá (Barcelona).

D. Luis Bermejo Vida, Catedrático en la Universidad Central.—1.º de Marzo de 1924.

D. Carlos Mendizábal.—6 de Abril de 1925. Villa María Teresa.—Valle de los Galones. El Palo (Málaga).

SECCIÓN DE NATURALES

- D. Alfonso Benavent.—3 de Abril de 1916. Obras públicas. Barcelona.
- Excmo. Sr. D. Santiago Ramón y Cajal.—3 de Abril de 1916. Alfonso XII, 74. Madrid.
- D. Jesús María Bellido y Golferich.—4 de Noviembre de 1918. Emancipación, 32, torre. Barcelona.
- D. Cayetano Úbeda Saráchaga.—4 de Noviembre de 1918. Bárbara de Braganza, 10. Madrid.
- D. Carlos Pau.—9 de Noviembre de 1919.—Segorbe (Castellón).
- Ilmo. Sr. D. Florentino Azpeitia.—13 de Enero de 1922. Príncipe de Vergara, 23, 1.º Madrid.
- D. Manuel Aulló y Costilla.—24 de Mayo de 1923. Ferraz, 40. Madrid.
- R. P. Jaime Pujiula, S. J.—Director del Laboratorio Biológico de Sarriá.—23 de Diciembre de 1925.
- D. Ricardo del Arco.—26 de Octubre de 1931. Huesca.

CORRESPONDIENTES EXTRANJEROS

SECCIÓN DE EXACTAS

- M. Jacques Hadamard.—13 de Mayo de 1922. París.
Dr. Alberto Einstein.—12 de Marzo de 1923. Berlín.

SECCIÓN DE FÍSICO-QUÍMICAS

- M. Charles Henry.—9 de Enero de 1919. París.
M. Jean Perrin.—20 de Octubre de 1919. París.
M. Paul Sabatier.—13 de Mayo de 1921. Toulouse.

SECCIÓN DE NATURALES

- Dr. Goza Horvath.—15 de Mayo de 1922. Musée National
Hongrois. Budapest.
D. Felipe Silvestri.—13 de Marzo de 1932. Laboratorio de
Entomología. Portici (Italia).
D. Carlos E. Porter.—Casilla 2974. Santiago de Chile.

Protectores de la Academia

Casino de Zaragoza

Casino Mercantil

Canal Imperial de Aragón

Facultad de Ciencias de Zaragoza

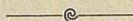
División Hidrológica del Ebro

Consejo de Agricultura y Ganadería de Zaragoza

ESCALAFÓN GENERAL

DE SEÑORES ACADÉMICOS NUMERARIOS, POR ORDEN DE ASIS-

TENCIAS, EN 1 DE ENERO DE 1934



| | | |
|----|---|-----|
| 1 | D. Antonio de Gregorio y Rocasolano | 105 |
| 2 | R. P. Longinos Navás | 98 |
| 3 | D. Manuel Lorenzo Pardo | 92 |
| 4 | D. Pedro Ferrando y Más | 78 |
| 5 | D. Adoración Ruiz Tapiador | 69 |
| 6 | D. José Rius y Casas | 61 |
| 7 | D. Pedro Ayerbe | 46 |
| 8 | D. José Cruz Lapazarán. | 41 |
| 9 | R. P. Patricio Mozota | 40 |
| 10 | D. Paulino Savirón | 28 |
| 11 | D. Graciano Silván González | 27 |
| 12 | D. Gonzalo Calamita. | 26 |
| 18 | D. Teófilo González Berganza. | 26 |
| 14 | D. Gonzalo González Salazar | 23 |
| 15 | D. Miguel Mantecón. | 22 |
| 16 | D. José Romero Ortiz de Villacián | 22 |
| 17 | D. Andrés Giménez Soler | 13 |
| 18 | D. Juan Bastero Lerga | 10 |
| 19 | D. Antonio Lasierra | 8 |
| 20 | D. Pedro Ramón y Cajal | 6 |
| 21 | D. Teodoro Ríos | 6 |

MÉTODOS DE VALORACION DEL GAS CARBONICO QUE DESPRENDEN LAS TIERRAS LABORABLES

POR EL DR. D. JESÚS CAMON CANO

El problema central de la economía agrícola está fundado en el concepto de fertilidad de la tierra que se deduce como consecuencia del rendimiento de las cosechas, variable en muchos casos aun operando con igual clase y cantidad de semilla por unidad de superficie, labores idénticas, etc.

En cada época se buscó la causa de la fertilidad de las tierras asentándola sobre bases que reflejan las ideas que por entonces predominaban.

La idea de que la nutrición sólo podía realizarse absorbiendo las plantas substancias homogéneas con su propia composición, estableció la importancia de la riqueza en materia orgánica de las tierras (Wallerius de Upsala); a esta época siguió otra iniciada a mediados del siglo XIX (Liebig), en la que se atribuía a la materia mineral una acción decisiva sobre la fertilidad de la tierra.

Este último concepto, que todavía, convenientemente modificado, persiste, ha tenido como base los resultados del análisis químico de tierras y de plantas y el hecho de que adicionando a las tierras abonos minerales, en proporciones previamente ensayadas, se aumenta el rendimiento de las cosechas, por lo cual, generalmente se cree que aumenta la fertilidad de las tierras.

Actualmente, a estas ideas se oponen objeciones de indudable valor, y el concepto de la fertilidad de la tierra es,

en cierto modo, valorado tomando como fundamento estudios experimentales de química-física y también, y esto es de mucha importancia, los factores climáticos, origen fundamental de la constitución de las tierras. El factor biológico adquiere también cada día mayor interés cuando se estudia la flora microbiana de las tierras, abundante y compleja, cuyo trabajo bioquímico origina factores de variación muy importantes en la fertilidad de los suelos.

Interviniendo la vida microbiana en un medio constituido por materia orgánica, que evoluciona incesantemente, y materia mineral en forma de complejos de adsorción fácilmente transformables, es claro que dentro de la bioquímica hay que estudiar el problema de la fertilidad, porque únicamente con esta orientación se vislumbra la solución del problema.

De los diversos sectores en que puede estudiarse la fertilidad de las tierras, como tema de nuestro trabajo hemos elegido uno que es factor íntimamente relacionado con el concepto de fertilidad.

Nuestros trabajos tienden a definir cuantitativamente la fertilidad de una tierra por la cantidad de gas carbónico que la tierra exhala por unidad de tiempo y en función de la temperatura. La cantidad de gas carbónico producido por las tierras valora en cierto modo la actividad microbiana del suelo, factor evidente de fertilidad. Este gas carbónico en parte lo asimila la planta por la función clorofílica, en parte solubiliza carbonatos del suelo transformándolos en bicarbonatos que absorbe la raíz, y la actividad en la producción de gas carbónico (factor de fertilidad) la conoceremos valorando el gas carbónico que las tierras exhalan.

Valorando la cantidad de gas carbónico presente en la tierra puede medirse la actividad vital de su flora bacteriana (Kayser - 1), sobre la cual ejercen una gran influencia la masa de materia orgánica del suelo y su capacidad para el aire y para el agua.

Hesselink ha demostrado en sus experiencias la influencia que ejercen la aireación, humedad y temperatura de una tierra sobre su actividad microbiana, que valora midiendo

el gas carbónico que desprende; y comprueba que en la porción superficial más removida del suelo la actividad microbiana es mayor que en las capas más profundas.

Lundegardh (2) ha demostrado la importancia que tiene en el desarrollo de los vegetales la cantidad de gas carbónico que de las tierras se desprende.

Stoklasa (3), después de estudiar muy detalladamente esta cuestión, afirma que la intensidad respiratoria de los microorganismos del suelo varía extraordinariamente y depende de los factores de la vegetación. La cantidad de gas carbónico expirado es un buen indicador de la fertilidad del suelo; y de sus investigaciones deduce que el gas carbónico expirado en 24 horas por kilo de tierra en iguales condiciones de humedad y de temperatura es muy distinta en suelos de diferente fertilidad.

De acuerdo con las ideas expuestas dirigimos nuestra labor experimental a disponer en el laboratorio de una técnica rigurosa para valorar la cantidad de gas carbónico que de las tierras se desprende.

Ya en el año 1891 Schlöesing (4) ideó un aparato para dosificar directamente en el terreno el anhídrido carbónico que existe en la tierra de labor, y actualmente por la importancia reconocida de este factor para el conocimiento de la fertilidad de los suelos se han ideado algunos dispositivos y técnicas para llegar de una manera rigurosa a esta determinación.

En algunos laboratorios extranjeros se efectúan determinaciones del gas carbónico desprendido por las tierras, empleando agua de barita para absorberlo, y valorando después por volumetrías con ácido oxálico y fenolftaleína como indicador.

En nuestras primeras experiencias, comenzadas en Enero de 1932, utilizamos también un método volumétrico para determinar el gas carbónico exhalado por las tierras; empleábamos primero para absorberlo agua de barita y posteriormente, en vez del agua de barita, mezclas de disoluciones de cloruro bórico y sosa, que valorábamos antes y después de la determinación con ácido oxálico 0,5 N y fenol-

ftaleina como indicador. Disponíamos en estas primeras experiencias muy sencillamente el aparato.

En matraces de vidrio de un litro de capacidad colocábamos la tierra, en cada matraz 1/2 kg. de tierra seca, a la cual añadíamos de 100 a 150 c.c. de agua; cerrado el matraz con tapón de goma provisto de un tubo de entrada y otro de salida de aire, uníamos el primero a un sistema de torres con cal sodada para eliminar el gas carbónico del aire del laboratorio, y el tubo de salida del matraz lo uníamos a un borboteador con agua de barita, que consistía en una pareja de tubos de unos 20 cms. de altura dispuestos en serie, en los cuales colocábamos 20 c.c. de agua de barita (o bien de la mezcla de soluciones de cloruro bórico y sosa) previamente valorada; y diluíamos en cada tubo con agua destilada hervida de modo que el nivel del líquido quedase a mitad de la altura del tubo. Trabajábamos simultáneamente con cuatro matraces con tierra y cuatro borboteadores, cuyos cuatro tubos de salida se centralizaban en un frasco de boca ancha, de cuyo tapón partía un quinto tubo que se unía a un testigo con agua de barita y a una torre con cal sodada, y ésta se ponía en comunicación con la trompa de agua por medio de la cual hacíamos circular aire por todo el aparato.

Aparte de otros inconvenientes, como, por ejemplo, la necesidad de limpiar perfectamente con clorhídrico y agua destilada hervida los tubos del borboteador cada vez que hay necesidad de renovar el agua de barita, los resultados obtenidos con este aparato carecían de suficiente exactitud, primero porque la absorción del gas carbónico no era total (enturbiamiento del agua de barita del testigo) y segundo por la inseguridad de la valoración del agua de barita con el oxálico.

Por todo ello decidimos abandonar el sistema de valoración volumétrica del gas carbónico y dispusimos un aparato para valorar gravimétricamente el gas carbónico absorbiéndole con cal sodada en forma análoga a como se hace en las combustiones orgánicas para análisis cuantitativos.

Posteriormente hemos visto que los inconvenientes del método volumétrico han sido también observados por algu-

nos investigadores extranjeros; así, W. M. Martin y J. R. Green (5), aconsejan para la mayor exactitud del método el empleo del agua de barita en presencia del cloruro bórico normal, en borboteadores en espiral de trayecto largo, para facilitar la absorción, y hacer la valoración en el mismo tubo absorbente, agitando con aire exento de gas carbónico, empleando el ácido de concentración 0'07 N como máximo.

Para la determinación del gas carbónico producido por el suelo se siguen también otros diversos procedimientos.

H. Lundegard (6) analiza pequeños volúmenes exactamente medidos del aire encerrado en una campana de vidrio de volumen conocido que contiene la tierra cuya producción de gas carbónico se estudia.

V. Kás determina el gas carbónico producido por una tierra midiendo el aumento de presión del aire encerrado en el matraz que contiene la tierra.

J. Stoklasa (7) utiliza un método gravimétrico; introduce la tierra en dos tubos de unos 50 cm. de alto y 8 cm. de ancho, colocados dentro de un termostato; la tubulura de entrada de aire de estos tubos va unida a un aparato de purificación de aire y la tubulura de salida soporta un refrigerante vertical (para retener el vapor de agua y evitar la desecación de la tierra) que por el extremo superior va unido a un sistema de tubos con sulfúrico y cloruro cálcico que desecan totalmente el aire y después a otros tubos y borboteadores con cal sodada, potasa en solución concentrada, y cloruro cálcico y potasa que retienen el gas carbónico. Del aumento de peso de este conjunto de tubos, deduce la cantidad de gas carbónico desprendido por un kg. de tierra durante 24 horas, operando a la temperatura del termostato (20°, generalmente) y sometida la tierra a una corriente de aire por lo menos de 20 litros diarios.

Nuestras primeras experiencias de determinación gravimétrica del gas carbónico desprendido por las tierras, fueron realizadas con el aparato esquemáticamente representado en la figura 1.

La primera parte del aparato retiene el gas carbónico del aire que penetra, fijándolo en las torres cargadas con cal

sodada; a continuación pasa por los borboteadores con agua de barita que actúan como testigos y muestran que el aire llega al frasco distribuidor exento de gas carbónico. De este frasco de dos litros de capacidad se reparte el aire a los ma-

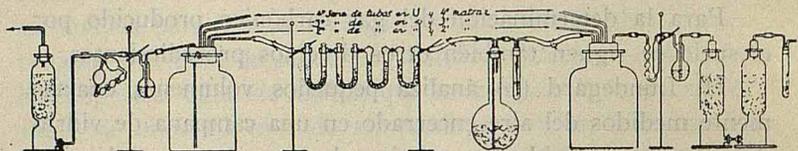


Figura 1

traces que contienen la tierra y que van provistos de un pequeño borboteador con agua que indica la velocidad de la corriente de aire y a la vez sirve para saturarlo de humedad y evitar la desecación de la tierra durante la experiencia. El tubo de salida del matraz puede llegar hasta la superficie de la tierra o bien se puede introducir hasta el fondo del matraz, como se representa en la figura; en este caso el aire filtra a través de la capa de tierra y se arrastra también el gas carbónico de la atmósfera intersticial. Después el aire pasa por dos tubos en U, desecadores, cargados con pomez sulfúrica y por otros dos llenos de cal sodada. Estas series de tubos se unen a un frasco colector, del cual sale para atravesar un borboteador con sulfúrico y otro con agua de barita que al no enturbiarse demuestra que todo el gas carbónico desprendido en los matraces ha quedado retenido en los tubos de cal sodada; y por fin después de atravesar la torre final de cal sodada, el aire es aspirado por la trompa de agua.

Las pinzas de tornillo que se indican en la figura, colocadas en los tubos de caucho que unen las piezas del aparato nos permiten regular la velocidad de la corriente de aire que circula por cada matraz y aislar la parte que convenga. Trabajábamos en nuestro aparato simultáneamente con ocho ma-

traces; cuatro de ellos quedaban aislados, mientras circulaba aire por los otros cuatro y una vez terminada la determinación y pesados los tubos absorbentes del gas carbónico, hacíamos circular aire por los cuatro primeros después de unirlos a las cuatro series de tubos desecadores y absorbentes del carbónico.

Preparamos la cal sodada (8) apagando en una cápsula grande de porcelana 400 gramos de cal viva pulverizada, con una solución caliente de 100 grs. de hidróxido sódico en 300 c. cúbicos de agua, y se calienta en un hornillo agitando continuamente la papilla con una varilla de vidrio; después de unos momentos la reacción se hace viva y a consecuencia del calor desprendido se evapora una gran parte del agua y queda la masa sólida. Por tamización separamos unos gránulos de 0'5 a 2 m/m. de diámetro, que son los que utilizamos. Esta cal sodada así obtenida puede emplearse para llenar las torres de purificación iniciales y final del aparato; para llenar los tubos absorbentes del gas carbónico es preciso desecarla durante unas horas a 240° de temperatura; así los gránulos de cal sodada desecados absorben muy bien el gas carbónico y no hay errores en las determinaciones por evaporación de la humedad dentro de los tubos, bajo la acción de la corriente de aire seco, cuyas pérdidas de peso correspondientes falsearían los resultados.

Como la cal sodada húmeda, tal como se obtiene según hemos descrito, absorbe aún mejor el gas carbónico que la desecada, es preferible utilizar los gránulos obtenidos sin desecar, pero en este caso hay que colocar en la segunda rama de cada tubo en U una capa de 3 ó 4 cms. de cloruro cálcico que retenga la humedad perdida por la cal sodada.

Hemos obtenido buenos resultados utilizando los gránulos desecados a 240 grados para llenar los tubos en U, de llave, que empleamos, cubriendo los gránulos en las dos ramas con filtros de lana de vidrio; pero es preferible utilizar los gránulos sin desecar, llenando con ellos una rama y media del tubo en U, poniendo filtros de lana de vidrio y colocando en la media rama final cloruro cálcico que también se cubre con lana de vidrio; se ajusta el esmerilado de las llaves con

un poco de vaselina y antes de cada pesada se cuida de limpiar perfectamente cada tubo con un paño de hilo.

En los matraces se coloca la tierra seca al aire tamizada, 500 grs. en cada matraz, y se humedece con 100 a 120 c.c. de agua; la cantidad de agua añadida ha de ser exactamente igual en todos los matraces en cada determinación; y en esa cantidad de agua se disuelven las cantidades de abonos cuyos efectos se quieren observar. Con objeto de obtener mayor exactitud en los resultados en todas nuestras determinaciones, hemos dispuesto siempre, por lo menos, dos matraces como testigos (tierra más agua) y también, por lo menos, una pareja de matraces para cada una de las dosis de abono estudiadas, tomando en cada determinación el valor medio de los pesos de carbónico medidos.

Con este aparato, tal como se ha descrito, realizamos experiencias, citadas por Rocasolano (9), sobre la acción del lignito coloidal activado.

Estas experiencias fueron realizadas utilizando una muestra de tierra del término de Almozara, de la huerta de Zaragoza; colocamos en cada matraz medio kilo de esta tierra desecada al aire, añadimos a una pareja de matraces 120 c.c. de agua a cada uno (testigos) y a otra pareja 0'025 grs. de lignito coloidal activado, disueltos en 120 c.c. de agua.

Cerramos los matraces de modo que el tubo de salida llegue hasta el fondo del matraz y en días sucesivos hacemos circular aire por el aparato durante 3 ó 4 horas, lo cual supone aproximadamente unos 10 a 15 litros de aire; los aumentos de peso de los tubos de cal sodada corresponden al gas carbónico desprendido por la tierra.

Los resultados obtenidos en una de nuestras experiencias van reunidos en el siguiente cuadro:

Testigos II *plano tab. 10* Testigo + 0'05 gr. lignito coloidal activado

| FECHAS | Miligramos CO ₂ medidos | Mgrs. CO ₂ por hora Kg. | FECHAS | Miligramos CO ₂ medidos | Mgrs. CO ₂ por hora Kg. | |
|-----------|--|--|-----------|--|--|------|
| Abril 13 | 29,4 | 0,96 | Abril 13 | 33,2 | 1'14 | |
| » 14 | 41, | 1,64 | » 14 | 48'7 | 1 96 | |
| » 15 | 44,8 | 2,17 | » 15 | 39'4 | 1'95 | |
| » 17 | 60,2 | 1,24 | » 17 | 78'1 | 1'54 | |
| » 19 a 21 | 92,8 | 1,58 | » 19 a 21 | 113' | 1'88 | |
| » 22 | 33,8 | 1,15 | » 22 | 39'8 | 1'44 | |
| » 24 a 27 | 47,3 | 0,53 | » 24 a 27 | 52'2 | 0'65 | |
| Mayo 26 | 359,4 | } 30 días sin reno- vación de aire | Mayo 26 | 424'1 | } 30 días sin reno- vación de aire | |
| » 27 a 29 | 32,6 | | » 27 a 29 | 44'8 | | 0'70 |
| » 31 | 32,5 | | » 31 | 41'4 | | 0'87 |

Como las determinaciones no se hacían a intervalos iguales de tiempo para comparar cómodamente los resultados que, como ya hemos dicho, son los valores medios de experiencias en distintos matraces, hemos calculado a partir de ellos los miligramos de gas carbónico desprendidos por hora y kilogramo de tierra, y con estos índices de velocidad de respiración del suelo que van también anotados en el cuadro, hemos construido la gráfica de la figura II.

Como se hace constar en la gráfica, ocho días después de cerrados los matraces comienza en ellos a desarrollarse vegetación y como consecuencia de ello aparece el rápido descenso en las medidas de gas carbónico, puesto que en parte es absorbido por la función clorofílica de las plantas que en el interior del matraz se desarrollan.

Esta vegetación muere durante los treinta días que se mantienen los matraces sin renovación de aire, se observa que la parte baja de los tallos se deseca y pierde la rigidez necesaria para mantener la planta erguida. Stoklasa (10) señala en sus investigaciones que cuando la riqueza en gas car-

bónico de la atmósfera intersticial del suelo llega a ser grande (1 a 2 %), los procesos de respiración de las raíces de las

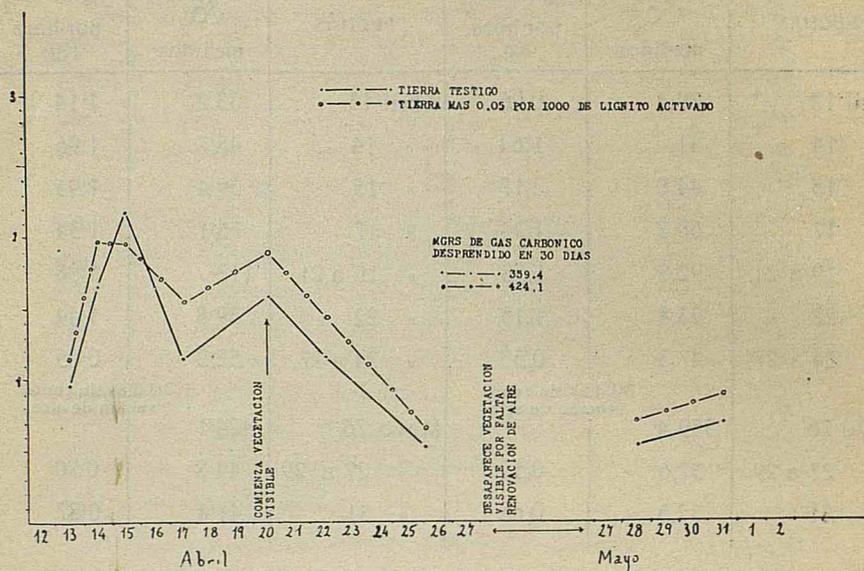


Figura 2

plantas ya no se realizan normalmente y esa riqueza en gas carbónico llega a ejercer una acción tóxica sobre dichos sistemas de raíces.

Indudablemente en nuestras experiencias la acumulación del gas carbónico producido por la tierra al no renovarse el aire del matraz, da lugar a que su concentración en el suelo llegue a ser superior al límite tóxico y causa la muerte de la vegetación espontánea que en los matraces se desarrollaba.

Hemos de señalar también que al abrir las pinzas de estos matraces para determinar la cantidad de gas carbónico formada en los 30 días que permanecieron cerrados, observamos no un aumento de presión, como parecía lógico, puesto que en esto se funda el método manométrico de V. Kàs, antes citado, sino que, por el contrario, se observa una depresión importante que produce, durante algunos segundos, en los borboteadores de agua de los matraces un enérgico borboteo del aire que penetra desde el frasco distribuidor, al abrir

las pinzas correspondientes y cuando aún están cerradas las pinzas colocadas en los tubos que unen los matraces al sistema de absorción.

El aumento en la producción de gas carbónico por una tierra, causado por la presencia en ella del lignito coloidal activado en la pequeña dosis (0'05 gramos por kg. de tierra) añadida en la experiencia citada, no es debido a la combustión de este carbón coloidal, según demostramos con otras experiencias, de las cuales vamos a dar cuenta.

Realizamos estas experiencias con dosis crecientes de lignito coloidal activado (Rocasolano), utilizando el mismo aparato y en la forma anteriormente detallada, obteniendo los resultados anotados en el siguiente cuadro, representados gráficamente en la figura III:

| FECHAS | Cantidades de lignito coloidal activado añadidas a 1 Kg. de tierra | | | | | |
|------------|---|----------|----------|--|----------|----------|
| | 0'05 gr. | 0'15 gr. | 0'25 gr. | 0'05 gr. | 0'15 gr. | 0'25 gr. |
| | Miligramos de CO ₂ medidos | | | Miligramos de CO ₂ por hora y Kg de tierra | | |
| 13 Abril | 33'2 | 34'7 | 37'4 | 1'14 | 1'17 | 1'24 |
| 14 » | 48'7 | 54'8 | 57'1 | 1'96 | 2'22 | 2'30 |
| 15 » | 39'4 | 57'5 | 51'7 | 1'95 | 2'78 | 2'51 |
| 17 » | 78'1 | 80'5 | 80'7 | 1'54 | 1'59 | 1'60 |
| 19 a 21 | 113 | 86'1 | 77'8 | 1'88 | 1'44 | 1'32 |
| 22 » | 39'8 | 26'5 | 21'4 | 1'44 | 1'01 | 0'76 |
| 24 a 27 | 52'2 | 41'6 | 36'4 | 0'65 | 0'65 | 0'42 |
| 26 Mayo | 424'1 | 346'4 | 342'0 | | | |
| 27 a 29 | 44'8 | 24'8 | 24 | 0'70 | 0'40 | 0'38 |
| TOTAL..... | 873'3 | 752'9 | 728'5 | | | |

Del examen de estos resultados se deduce que las dosis mayores de lignito coloidal añadido a la tierra disminuyen

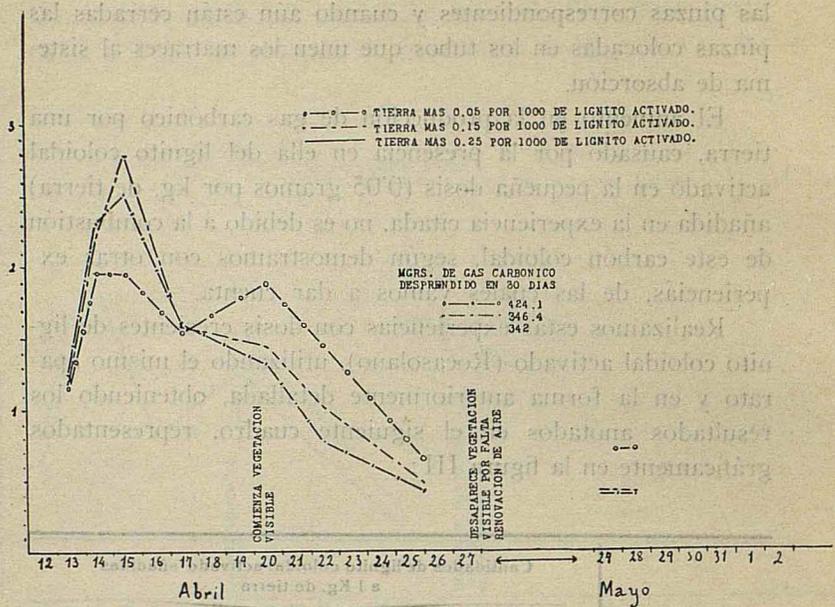


Figura 3

las cantidades de gas carbónico expirado, lo cual demuestra que el incremento en la actividad respiratoria del suelo, observado en nuestras experiencias, no es debido a una sencilla oxidación del lignito coloidal añadido; el efecto es más complejo y sobre él están realizándose experiencias de laboratorio y de práctica agrícola.

Con objeto de medir exactamente el volumen de aire que atraviesa cada uno de los matraces de nuestro aparato, simplificando a la vez su manejo, obteniendo en una misma determinación los valores medios del gas carbónico desprendido en las parejas de matraces abonadas con las mismas dosis, lo hemos modificado en la forma representada en el siguiente esquema (Fig. IV):

Como se ve, hemos colocado un contador de aire a la entrada y otro a la salida, que miden el volumen total de aire que pasa por el aparato y además inmediatamente antes de cada pareja de matraces que contienen igual dosis de abono hemos dispuesto otro contador que nos permite en todo momento controlar que la distribución del aire se hace uni-

fosfórico: 204 kgs. en 1 ton. de superfos-
fato 18/20 por hectárea.

Suponiendo que la absorción de la planta
es de 2500 toneladas por hectárea, las cantidades de
abonos requeridas a dicha planta son las siguientes:

Colocados en cada matraz 50 grs. de tierra seca, aña-
deadas de abonos minerales en las siguientes cantidades:
tierra con la cual se trabaja, para el empleo de dosis
para comprobar los efectos que sobre la respiración de la
figura 4

Dispuesto así el aparato vemos que la absorción de la
terminación.

el vacío de la bomba durante la de-
jadas en el esquema, para poder trabajar exactamente
labor de absorción formado por las bombas y las dipu-
Al final del aparato hemos dispuesto también un regu-
y absorción del gas correspondiente a los tubos de desecación
análogo al correspondiente a los tubos de otro empalme
de los matraces se unen por medio de otro empalme
partida de matraces por medio de tubos de goma y de un
unido, como se representa en el dibujo, a su correspondiente
exactitud suficientes para medir el objeto. Cada contador va
secos de gas, de tamaño variable, que tienen sensibilidad y
Los contadores están unidos con los corrientes contadores
exterior el volumen de gas que se absorbe por las atravesas.
formalmente para todos los matraces y además conocer con

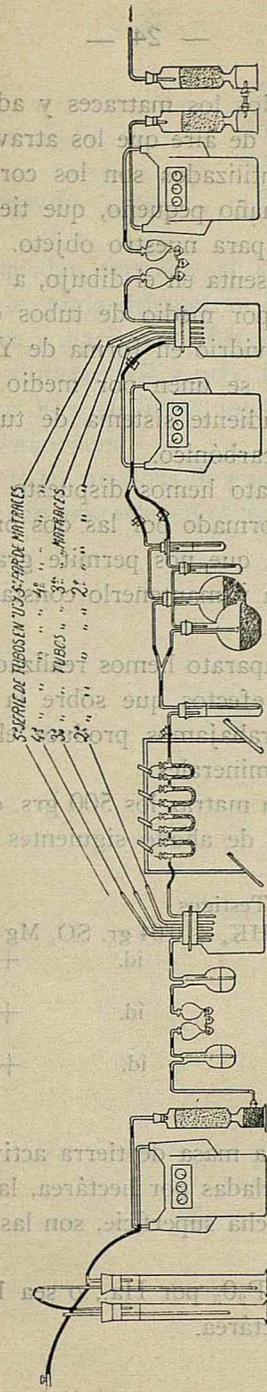


Figura 4

| | |
|----------------|--|
| Matrazes 1 y 2 | 100 cc. de agua (20°) |
| " 3 y 4 | 50 gr. PO ₄ H ₃ |
| " 5 y 6 | 50 gr. PO ₄ H ₃ |
| " 7 y 8 | 50 gr. PO ₄ H ₃ |
| " 9 y 10 | 50 gr. PO ₄ H ₃ |
| | de agua |
| | + 0,12 gr. NO ₃ Na en 100 cc. |
| | de agua |
| | + 0,025 gr. líquido coloidal ac- |
| | tivado en 100 cc. de agua |

formemente para todos los matraces y además conocer con exactitud el volumen de aire que los atraviesa.

Los contadores utilizados son los corrientes contadores secos de gas, de tamaño pequeño, que tienen sensibilidad y exactitud suficientes para nuestro objeto. Cada contador va unido, como se representa en el dibujo, a su correspondiente pareja de matraces por medio de tubos de goma y de un empalme de tubo de vidrio en forma de Y; los tubos de salida de los matraces se unen por medio de otro empalme análogo al correspondiente sistema de tubos de desecación y absorción del gas carbónico.

Al final del aparato hemos dispuesto también un regulador de absorción formado por las dos probetas altas dibujadas en el esquema, que nos permite graduar exactamente el vacío de la trompa y mantenerlo constante durante la determinación.

Dispuesto así el aparato hemos realizado una experiencia para comprobar los efectos que sobre la respiración de la tierra con la cual trabajamos produce el empleo de dosis elevadas de abonos minerales.

Colocados en cada matraz los 500 grs. de tierra seca, añadimos las cantidades de abono siguientes:

| Matraces | 1 y 2 | Testigos | 100 cc. de agua (20 %) |
|----------|--------|---|---|
| " | 3 y 4 | 0'1 gr. PO ₄ HK ₄ + 0'04 gr. SO ₂ Mg | disueltos en 100 cc. de agua |
| " | 5 y 6 | íd. | + 0'08 gr. SO ₄ (NH ₄) ₂ en 100 cc. de agua |
| " | 7 y 8 | íd. | + 0'12 gr. NO ₃ Na en 100 cc. de agua |
| " | 9 y 10 | íd. | + 0'0125 gr. lignito coloidal activado en 100 cc. de agua |

Suponiendo que la masa de tierra activa para la vegetación es de 2.500 toneladas por hectárea, las citadas dosis de abonos referidas a dicha superficie, son las siguientes:

Fosfórico: 204 kgs. P₂O₅ por Ha., o sea 1 ton. de superfosfato 18/20 por hectárea.

| | | | | |
|---------------------------------|-----|------|-----|----------|
| Sulfato magnésico | 200 | kgs. | por | hectárea |
| Sulfato amónico | 400 | " | " | " |
| Nitrato sódico | 600 | " | " | " |
| Lignito coloidal activado | 63 | " | " | " |

Los matraces quedan cerrados el 27 de Noviembre, de modo que el tubo de salida del matraz llegue solamente a la superficie de la tierra y diariamente hacemos circular por cada pareja de matraces durante seis a ocho horas un volumen de aire que oscila entre 30 y 40 litros, igual en cada determinación para todos los matraces.

Los resultados de las medidas de gas carbónico realizadas en esta experiencia van anotadas en el siguiente cuadro :

(12)

Miligramos de CO₂ desprendidos por 1 kg. de tierra

| | | Tierra sin abonos | | Tierra con PO ₄ HK ₂ y SO ₄ Mg | | | | | | | | Temperaturas |
|---------|--------|-------------------|----------|---|----------|---|----------|--------------------|----------|---------------------------|----------|--------------|
| | | Miligramos | | Testigo | | SO ₄ (NH ₄) ₂ | | NO ₂ Na | | Lignito coloidal activado | | |
| | | medidos | por hora | medidos | por hora | medidos | por hora | medidos | por hora | medidos | por hora | |
| | | | | | | | | | | | | |
| Nov. 28 | 3 hr. | 85·4 | 3·71 | 73·6 | 3·20 | 76·9 | 3·34 | 79·4 | 3·45 | 79·3 | 3·44 | 18° |
| » 29 | 24 » | 72, | 3' | 57·4 | 2·39 | 62·5 | 2·60 | 51·5 | 2·14 | 73·1 | 3·04 | 16° |
| » 30 | 24 » | 58·6 | 2·44 | 51·3 | 2·13 | 47·9 | 1·99 | 34' | 1·40 | 59·9 | 2·49 | 19° |
| Dic. 1 | 24 » | 50' | 2·08 | 58·3 | 2·42 | 56·2 | 2·34 | 44·2 | 1·84 | 6·42 | 2·60 | 20° |
| » 2 | 24 » | 56·8 | 2·36 | 51·9 | 2·6 | 41·9 | 1·75 | 20·3 | 0·85 | 52·5 | 2·19 | 22° |
| » 3 | 24 » | 51·2 | 2·13 | 49·1 | 2·05 | 42·6 | 1·77 | 19·2 | 0·80 | 58·1 | 2·42 | 20° |
| » 4 | 17 » | 22·5 | 1·32 | 17·9 | 1·05 | 14·6 | 0·85 | 6·2 | 0·36 | 32·7 | 1·92 | 18° |
| » 5 | 31 » | 41·9 | 1·37 | 26·9 | 0·88 | 14·4 | 0·40 | 4·8 | 0·15 | 74·6 | 2·44 | 20° |
| | 191 h. | 438·4 | | 386·4 | | 355·0 | | 259·6 | | 492·6 | | |

Vemos, pues, cómo las dosis elevadas de abonos minerales utilizadas en nuestra experiencia refrenan los fenómenos de oxidación de la tierra estudiada y este efecto es particularmente notable en la tierra abonada con nitrato. En cambio, es interesante observar que, según estos resultados, la presencia en la tierra del lignito coloidal activado no sólo neutraliza el efecto perjudicial debido a la elevada dosis de fosfato y sulfato magnésico, sino que produce un sensible aumento en la cantidad de gas carbónico expirado.

Durante los nueve días que duró la determinación, observamos que los tubos desecadores de pomez sulfúrica al ser atravesados por volúmenes de aire húmedo mucho mayores que en experiencias anteriores, se cargan demasiado rápidamente de agua; inconveniente que en sucesivas experiencias hemos evitado colocando antes de los tubos de pomez sulfúrica otros borboteadores con sulfúrico concentrado, tal como se representan dibujados en el esquema (Figura IV). Los tubos de pomez sulfúrica correspondientes a la pareja de matraces abonados con nitrato toman color rojo obscuro. Sobre esta última observación hemos de insistir con mayor precisión cuando demos cuenta de las experiencias que actualmente estamos realizando sobre los efectos que en la respiración de la tierra que estudiamos produce la adición de diferentes dosis de abonos minerales en cantidades correspondientes a las normalmente utilizadas en la práctica agrícola. Para realizar estas experiencias hemos modificado nuestro aparato colocando, como ya antes hemos indicado, los tubos borboteadores con ácido sulfúrico de 60° Bé. para la desecación previa del aire que sale de los matraces que contienen la tierra, desecación que se completa al atravesar los dos tubos en U que ahora cargamos, el primero con pomez sulfúrica y el segundo con cloruro cálcico.

Zaragoza, Diciembre 1933.

Laboratorio de Investigaciones Bioquímicas de la Facultad de Ciencias.

BIBLIOGRAFIA

1. KAYSER.—Microbiologie appliquée a la fertilisation du sol. Paris 73-292 (193).
2. LUNDEGARD.—Der Krieslauf der Kohlensäure in der Natur. Jena 116-144 (1924).
3. STOKLASA.—Der jetzige stand des Problem der Bestimmung der Fruchtbarkeit des Bodens auf Grund der modernen biologischen Forschung.—Fortschr. Landw. 2-57 (1927).
4. SCHLÖESING.—An. Chim. et Phy. (6.^a) 23-361 (1891).
5. W. M. MARTÍN Y J. R. GREEN.—Ind. Engin. Chem. (Analyt. Edit.) Marzo (1933).
6. LUNDEGARD.—Angew. Botanik (1922) p. 131.—Arkiv. för Botanik Stockolm (1923) vol. 18, p. 3.—Der Krieslauf der Kohlensäure in der Natur. Jena 1924.
7. STOKLASA.—Biophysicalische und Biochemische Durchforschung des Bodens.—Berlin 1926.
8. H. MEYER.—Analyse et determination de la constitution des composés organiques p. 293.—Paris (1924).
9. A. DE G. ROCASOLANO.—Aportación bioquímica al problema agrícola del Nitrógeno.—Zaragoza (1933).

COMUNICACIONES ENTOMOLÓGICAS

POR EL R. P. LONGINOS NAVÁS, S. J.

16. INSECTOS DE LA INDIA

QUINTA SERIE

Van en esta serie casi todos los insectos que restaban por estudiar de los que me envió de la India el P. Ignacio Sa'a, S. J., a los cuales he añadido unos pocos que a mis manos han llegado, pertenecientes a la misma región.

PARANEURÓPTEROS

Familia ÉSNIDOS

178. *Chlorogomphus Brittoi* sp. nov. (Fig. 35).

Fuscus.

Caput labio flavo, clypeo et postclypeo flavis, stria fusca transversa inter illos; frontis carina transversa, flava, pilis densis longisque fuscis.

Synthorax linea superiore angusta longitudinali et fascia antehumerali, superne introrsum geniculata, flavis. Pectus

pilis fulvis. Pleuræ nigræ, fascia obliqua stigma complectente et alia in metepimero flavis; spatio inter alas flavo.

Abdomen primo segmento macula dorsali et alia laterali inferiore, secundo et tertio stria laterali inferiore flavis; lamina subgenitali flava.

Pedes toti pilique fuscii.

Alæ membrana flavo tincta, intensius in tertio anteriore et posteriore et apice; reticulatione nigra; stigmate 3.5 mm. longo, nigro; area basali media 3 venulis divisa; trianguli discalis margine externo convexo; membranula longa, angusta, cinerea; sectoribus arculi discretis, pone medium arculi ortis; area hypertrigonalis 4-5 venulis divisa.

Ala anterior 23-24 antenodalibus, arculo inter 2 et 3 sito; triangulo discali subæquilatero, triareolato; area discali juxta illum triareolata.

Ala posterior (Fig. 35) basi latissima, pone triangulum discalem 21 mm.; 16-18 venulis antenodalibus; area hyper-

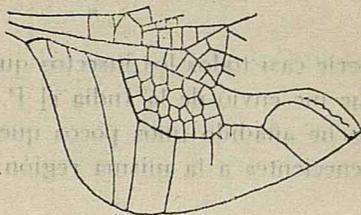


Fig. 35

Chlorogomphus Brittoi ♀ Nav.

Región axilar del ala posterior

Rizo

trigonalis 4 venulis; triangulo discali lato, leviter transverso, quadriareolato; 4 areolis externis juxta illum in area discali; circinno axillari grandi (Fig. 35), obliquo, quadruplici serie areolarum instructo, 23-24 areolis.

Long. corp. ♀ 72 mm.

— abdom. 54

— al. post. 56

Patria. India: Shembaganur (Maduré), 8. VI. 1930. Un ejemplar enviado por el P. Ignacio Sala, S. J.

Tengo el gusto de dedicar esta grande especie al grande apóstol del Maduré y mártir B. Juan de Britto, S. J.

179. *Onychogomphus lineatus* Sel. Raghapur (Calcutta), 1929.

180. *Onychogomphus geometricus* Sel. Kurseong (Himalaya).

181. *Gomphus cuneatus* Needh. Balasam en el Himalaya. "Valley between Kurseong and Nepal in Sikkim, altitude 400 m. 23. VII. 1929".

Familia LIBELÚLIDOS

182. *Orthetrum neglectum* Ramb. Balasam. "Valley between Kurseong and Nepal in Sikkim, altitude 400 m., 23. VIII. 1929".

183. *Sympetrum himalayanum* sp. nov. (Fig. 36).

Testaceo-ferrugineum, fusco varium.

Caput labio fusco, lobis ferrugineis; fronte ferruginea, rugulosa, sulco profundo divisa; bulla verticis ferrugineo-fusca; occipite ferrugineo, pilis longis fuscis; oculis fusco-ferrugineis, sutura brevi; ocellis testaceis.

Prothorax pilis longis fulvis. Synthorax superne ferrugineus, pilis fulvis; fascia humerali longitudinali lata fusca; alia fascia fusca obliqua ad secundam suturam, regione ante illam testacea, pone illam ferruginea.

Abdomen segmento secundo mediocriter dilatato, tertio angustato, sequentibus cylindricis, marginibus parallelis, ultimis tenuioribus; superne ferrugineum, ad carinam dorsalem obscurius, inferne testaceo-ferrugineum, fascia media longitudinali, ad marginem posteriorem segmentorum transverse dilatata, fusco-nigra; hamulo tenui, arcuato, acuto, nigro; cercis (Fig. 36) testaceis, superioribus parte apicali brevi,

subfusca, apice acuta, angulo inferiore obtuso, inferiore ad angulum superiorum pertingente.

Pedes toti nigri, spinis nigris.

Alæ hyalinæ, reticulatione fusco-ferruginea; stigmatibus

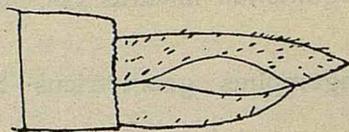


Fig. 36

Sympetrum himalayanum ♂ Nav.

Extremo del abdomen

fusco, 3'5 mm. longo; arcuulo inter 1 et 2 venulas antenodales posito, propiore primæ; areis inter radium et sectorem, inter mediam et suum sectorem, simplicibus; sectoribus ad arcuulum pedunculatis; membranula fusca.

Ala anterior membrana breviter in areis radiali et cubitali flavo-ferrugineo tincta citra primam venulam; $8\frac{1}{2}$ vel $9\frac{1}{2}$ venulis antenodalibus, 9 postnodalibus; triangulo discali venula diviso, vertice posteriore ultra apicem trianguli alæ posterioris cadente; triangulo interno triareolato; area discali interne triareolata, externe angustata.

Ala posterior membrana in areis costali et subcostali usque ad primam venulam antenodalem, in cubitali ultra venulam cubitalem et retrorsum ultra membranulam flavo tincta; triangulo discali libero, cubito ad angulum posteriorem orto.

| | | |
|---------------|----|----|
| Long. corp. ♂ | 42 | mm |
| — abdom. | 27 | " |
| — al. post. | 35 | " |

Patria. Kurseong (Himalaya), 13. VIII. 1929.

184. *Trithemis Aurora* Burm. Kurseong (Himalaya), Balasam, 1929.

Familia AGRIÓNIDOS

185. *Rhinocypha bisignata* Sel. Bandra (Bombay), 30. I. 1932. H. Benavent.
186. *Bayadera indica* Sel. Balasam (Himalaya), 23 VIII, 1929.
187. *Ceylonolestes cyaneus* Sel Kurseong, 1929.
188. *Anisopleura lestoides* Sel. "Balasam, près de Kurseong, Sikkim anglais, 1.000 m. d'altitude, 27. VIII, 1929".
189. *Agriocnemis pygmæa* Ramb. Khandala, 24. X. 1929; Bassein, I. Salsette, 1. X. 1929; Rhagalpur (Calcutta), 1929.
190. *Agriocnemis luteola* Sel. Rhagalpur (Calcutta), 1929.
191. *Pseudagrion microcephalum* Ramb. Khandala, 25. X. 1929.

NEURÓPTEROS

Familia MIRMELEÓNIDOS

192. *Hyloleon pallidus* sp. nov.
Similis rhodocero Nav. Pallidior.
 Caput facie flavo-fulva; vertice antrorsum inter antennis stria fusca; vertice et occipite fulvis, duabus lineis transversis ex punctis fuscis; oculis æneis; palpis flavis, articulo ultimo labialium puncto externo fusco notato; antennis 7'5 mm. longis, clava elongata, parum dilatata, fuscis, roseo-ferrugineo annulatis, basi anguste, initio clavæ latius.

Thorax fulvo-flavus, albido pilosus, inferne fusco maculatus, superne striis longitudinalibus fuscis parum definitis.

Abdomen fusco-ferrugineum, albido pilosum, apice fulvum, pilis nigris; stylis ♀ brevibus, fuscis.

Pedes flavi, nigro setosi, tibiis I et II fusco maculatis, femoribus III externe aliquot atomis fuscis notatis; calcariibus testaceis, arcuatis, anterioribus quatuor primos tarsorum articulos æquantibus; articulo ultimo tarsorum apice fusco.

Alæ ad tertium apicale dilatatae, apice acutae; stigmatibus pallido, parum sensibili; reticulatione fulvo-pallida, venis ramisque ad venularum insertionem fusco striatis; axillis furcularum marginalium fusco limbatis.

Ala anterior 7 venulis radialibus internis; sectore radii 12 ramis; area cubitali externa lata, ad medium fere 5 - areolata ad utrumque latus lineae plicatae; atomo exiguo fusco ad rhexma.

Ala posterior sectore radii 14 ramis; area cubitali externa ad medium 5 - areolata; ♀ stria fusco-ferruginea a rhexmate extrorsum sensim evanescente, ad medium spatii inter cubitum et radium obsoleta.

| | | | |
|-------------|---|------|-----|
| Long. corp. | ♀ | 29 | mm. |
| — al. ant. | | 34 | " |
| — — post. | | 33'8 | " |

Patria. India: "Punjab, Kalka (Indes Angl.), G. Babault, Sept. 1914". Museo de París.

SOCÓPTEROS

Familia SÓCIDOS

193. *Cerastipsocus subcostalis* Enderd. Khandala (Bombay), 22. X. 1928.

194. *Psocus trapobanes* Hag. var. *cosmoptera* Mac

Lachl. Bandra. 24. X. 1929. Las alas están más punteadas de pardo que en la figura que da Enderlein, Copeognathen des Indo-Australischen Faunengebietet, 1903, Taf. IV, fig. 9; pero en los dibujos y en las sombras conviene. Se había citado del monte Ophir en Malaca.

195. *Psocus nebulosus* Steph. Khandala, 24 y 25. X. 1929.

196. *Psocus Salai* sp. nov. (Fig. 37).

Caput fulvum, pilis fulvo-albis; labro antice dilatato, fusco, ad latera fulvo; clypeo nigro, margine anteriore albedo; fronte fornicata, lineis longitudinalibus ferrugineis parum conspicuis; vertice et occipite tribus lineis longitudinalibus mediis, alia juxta oculos, fuscis; palpis fulvo-pallidis, ultimo articulo fusco; antennis basi pallidis, apicem verne fusciscentibus, pilis fulvo-albis.

Thorax fuscus, suturis pallidis; præscuto mesonoti linea longitudinali fulva, metanoti testaceo.

Abdomen fulvum, fulvo pilosum, fusco maculatum.

Pedes fulvi, atomis minutissimis fuscis respersi; tarsis obscurioribus.

Alæ hyalinæ, reticulatione fusca.

Ala anterior (Fig. 37) reticulatione ad apicem cellulæ dis-

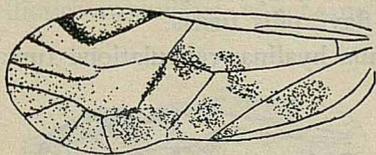


Fig. 37

Psocus Salai Nav.

Ala anterior

calis et circa et ad axillam furcæ apicalis pallida; stigmathe externe dilatato et fuscato, interne subtoto levissime fusco tincto; furca apicali longiore suo pedunculo; cellula discali margine externo brevior interno, posteriore brevior anteriore, rectis; areola postica depressa, subquadrangulari, lon-

giore latitudine. Duæ fasciæ subfuscæ transversæ in medio basali fuscæ, tertio apicali subtoto leviter fusco tincto.

Ala posterior apice elliptice rotundata; membrana levis-simæ, vix sensibilibiter fusco suffusa; furca apicali longiore suo pedunculo arcuato.

| | | |
|-------------|-----|-----|
| Long. corp. | 2'1 | mm. |
| — al. ant. | 4'3 | " |
| — — post. | 2'9 | " |

Patria. Khandala (Bombay), 24. X. 1929. P. Sala, en cuyo obsequio lo llamo *Salai*.

197. *Psocus nubilus* sp. nov. (Fig. 38).

Similis *conspurcato* Enderl.

Caput fulvum, fulvo-albo pilosum; fronte tumida, linea media longitudinali fusca et ad utrumque latus aliis tenuibus ferrugineis, parum sensibilibus; oculis grandibus, globosis, fuscis; ocellis fuscis, maculæ fuscæ impositis, ante illos stria vel macula fusca in U, ad occiput macula media triangulari fusca.

Thorax fuscus, suturis et marginibus fulvis; præscuto mesonoti linea longitudinali fulva, metanoti præscuto toto fulvo.

Abdomen fuscum, superne primis segmentis pallidioribus. Pedes fulvo-flavi, pilis fuscis.

Alæ membrana hyalina, reticulatione fusca.

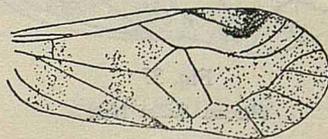


Fig. 38

Psocus nubilus Nav.

Ala anterior

Ala anterior (Fig. 38) stigmatate elongato, externe dilatato, angulo posteriore rotundato, in tertio apicali fuscato, macula

semilunari transversa, angulum posteriorem excedente et ambeunte, fusca; in medio basali duabus nubibus transversis levibus subfuscis; in tertio apicali leviter subfusco tincta; macula fusca ad apicem venæ axillaris; furca apicali multo longiore suo pedunculo, ad axillam albida; cellula discali elongata et retrorsum angustata, margine posteriore brevi, albido; areola postica elongata, seu longiore latitudine, depressa, subquadrangulari.

Ala posterior leviter nubeculosa; furca apicali ramo anteriore brevior, posteriore longiore suo pedunculo.

| | | |
|-------------|-----|-----|
| Long. corp. | 2 | mm. |
| — al. ant. | 2'8 | " |

Patria. Bandra (Bombay), 18. VII. 1929. Atraído a la luz.

197. *Psocus signifer* sp. nov. (Fig. 39).

Caput fulvum, pubescentia concolore, maculis exiguis fuscis in vertice et occipite; fronte fornicata, striis confluentibus fuscis; oculis globosis, fuscis; ocellis ferrugineis, maculæ fuscae impositis; palpis antennisque fuscis.

Thorax fuscus, stria longitudinali lata in præscuto mesonoti et sulcis obliquis et marginibus late fulvis.

Abdomen subtotum fuscum.

Pedes fulvi, pilis fuscis.

Alæ apice elliptice rotundatæ, membrana hyalina, reticulatione fusca.

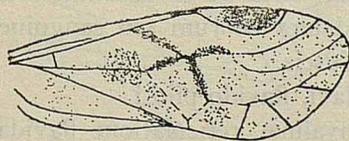


Fig 39

Psocus signifer Nav.

Ala anterior

Ala anterior (Fig. 39) stigmati grandi, triangulari, externe dilatato, fusco, limbo interno ad marginem posteriorem

et externum et quarto interno flavo; reticulatione ad axillam furcæ apicalis et ad partem posteriorem cellulæ discalis et partim ad marginem internum pallida; furca apicali multo longiore suo pedunculo; cellula discali retrorsum angustata, marginibus subrectis; areola postica depressa, longiore latitudine, extrorsum leviter litata; membrana in tertio apicali fusco leviter umbrata et umbris in areolis internis, sectore radii in procubito partim fusco limbatis, seu fusco decussatis in X.

Ala posterior penitus hyalina vel vix ad venarum apicem umbrata; furca apicali ramo anteriore recto brevior suo pedunculo, posteriore arcuato, multo longiore.

| | | |
|-------------|-----|-----|
| Long. corp. | 1'7 | mm. |
| — al. ant. | 3 | " |
| — — post. | 2'2 | " |

Patria. Khandala, 21. X. 1929.

Lo llamo *signifer* por el dibujo aspado del ala anterior, en lo cual se distingue fácilmente de sus afines.

199. **Hemipsocus rubellus** sp. nov. (Fig. 40).

Similis *chlorotico* Hag. Minor pallidiorque.

Corpus rubellum, seu testaceo-rubrum; pilis fulvis.

Caput epicranio depresso; oculis nigris; ocellis rubellis, maculæ nigræ impositis; occipite truncato, leviter infuscato; palpis antennisque flavidis.

Thorax macula fusca ad lobos humerales mesonoti.

Abdomen ad latera rubrum seu sanguineum, ultimis segmentis superne fuscis.

Pedes fulvo-flavi, flavido pilosi.

Alæ penitus hyalinæ, reticulatione flavida, pilis fimbriisque fuscis.

Ala anterior (Fig. 40) apice elliptice rotundata; stigmatibus longo, angusto, leviter in tertio apicali dilatato; furca apicali longiore suo pedunculo; areola postica elongata, extrorsum leviter dilatata, apice acuta; apice venula brevi cum vena præcedente connexa; venis venulisque pilis fuscis distantibus ex

atomis minutissimis ortis; axillari lævi; ramo radii et media puncto confluentibus.

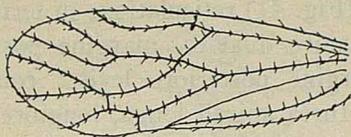


Fig. 40

Hemipsocus rubellus Nav.

Ala anterior

Ala posterior penitus hyalina.

| | | |
|-------------|-----|-----|
| Long. corp. | 2.3 | mm. |
| — al. ant. | 3.4 | " |

Patria. India: Khandala, 22. X. 1929.

Familia CÆCILIDOS

200. *Cæcilius furculatus* sp. nov. (Fig. 41).

Similis *angusto* Enderl.

Corpus flavum, pubescentia concolore.

Caput facie fulva, labro subfusco, lato, antice late emar-

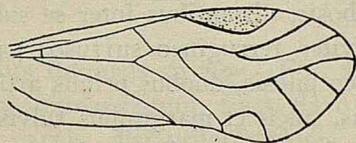


Fig. 41

Cæcilius furculatus Nav.

Ala anterior

ginato; vertice et occipite flavo-viridibus; oculis fuscis; palpis fulvo-flavis.

Thorax flavidus.

Pedes flavi, articulo primo tarsorum plus triplo longiore secundo.

Alæ hyalinæ, reticulatione flava.

Ala anterior (Fig. 41) reticulatione in tertio apicali fusca; stigmate longo, apice dilatato, margine posteriore et exteriore fusco; margine posteriore leviter concavo, exteriore convexo, longo; furca apicali longa, longiore suo pedunculo, interius penetrante primo ramo procubiti; areola postica semicirculari, depressa, margine fusco.

| | | |
|-------------|-----|-----|
| Long. corp. | 2 | mm. |
| — al. ant. | 3'2 | " |
| — — post. | 2 | " |

Patria. Bandra (Bombay), 12. VIII. 1929.

Lo he llamado *furculatus* a causa de la longitud notable de la horquilla apical o del radio, cuyo vértice o axila penetra más adentro de la división primera del procúbito; y también por hacerse más visibles las horquillas externas por su color pardo, siendo amarillo lo restante de la malla. Para marcar esta diferencia, en la figura se han hecho más gruesas.

201. **Cæcilius labratus** sp. nov. (Fig. 42).

Caput testaceum, fulvo pilosum; labro grandi, subfusco, angulis lateralibus rotundatis; margine anteriore truncato, levissime concavo; fronte stria longitudinali ferruginea; oculis nigris, globosis, distantibus inter se subduplo suo diametro; vertice leviter ferrugineo suffuso; palpis fulvis, antennis fuscis, fusco pilosis, duobus primis articulis fulvis.

Thorax fuscus, sulcis et marginibus fulvis.

Abdomen fulvum, fusco striatum.

Pedes fulvi, fulvo pilosi, tarsi fuscis, articulo primo duplo longiore secundo.

Ala anterior (Fig. 42) angusta, apice elliptice rotundata; membrana leviter fulvo tincta; reticulatione fulvo-fava; stigmate flavo, angusto, longo, extrorsum parum dilatato; ramo radiali et procubito puncto confluentibus; furca apicali brevi, ortum secundi rami procubiti parum excedente; procubito

tribus ramis prædito et alio addito interno ⁽¹⁾; areola postica semicirculari, depressa, satis symmetrica sive regulari.

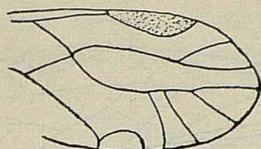


Fig. 42

Caecilius labratus Nav.

Extremo del ala anterior

Ala posterior apicæ parabolico; pallidior; furca apicali longa, lata æqualiter, ramo anteriore brevi, leviter obliquo, posteriore recto, parallelo margini posteriori.

| | | |
|-------------|-----|-----|
| Long. corp. | 2 | mm. |
| — al. ant. | 3'1 | " |
| — — post. | 2'5 | " |

Patria. Bandra, 4. IX. 1929.

Lo he llamado *labratus* por alusión al labro, que es grande y más obscuro que el resto de la cabeza. También distingue a esta especie de las vecinas la cortedad de la horquilla apical en el ala anterior, y que el sector del radio y el pro-cúbito concurren en un solo punto, y no en un trazo más o menos largo.

202. *Cæcilius flavatus* sp. nov. (Fig. 43).

Caput fulvum, immaculatum, fulvo-flavo pilosum; oculis nigris, globosis, parvis, distantibus; palpis fulvis; antennis flavis, flavo pilosis.

Thorax fulvus, superne fulvo-testaceus.

Abdomen fulvum, inferne pallidius.

Pedes flavidi, tibiis anterioribus apice subfuscis, tarsis anterioribus apice leviter fuscatis.

(1) Creo que este ramo sea una anomalía en este ejemplar; de lo contrario, si este carácter fuese constante sería menester incluir esta especie en otro género, que podría llamarse *Ramilius*, con esta especie por tipo, *R. labratus*.

Alæ angustatæ, apice elliptice rotundatæ; membrana leviter flavo tincta; reticulatione tenui, flava.

Ala anterior (Fig. 43) stigmatè elongato, flavo, externe

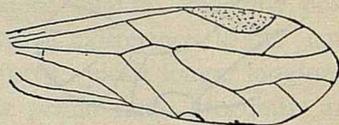


Fig. 43

Caecilius flavatus Nav.

Ala anterior

leviter dilatato; ramo radiali et procubito tractu longo fuis; furca apicali brevi, multo breviorè suo pedunculo, ad ortum secundi rami procubiti penetrante; areola postica exigua, depressa, vertice rotundato.

Ala posterior pallidior.

| | | |
|------------|-----|-----|
| Long. cor. | 1'3 | mm. |
| — al. ant. | 2'6 | " |

Patria. Khandala, 20. X. 1929.

Por el color amarillo de las alas y de las antenas y aun de todo el cuerpo, lo he apellidado *flavatus*. La cortedad de la horquilla apical en comparación de su pedúnculo, longitud del trazo de unión del ramo radial con el procúbito, estrechura del ala y del estigma, son propios asimismo de esta especie.

203. *Cæcilius indicus* sp. nov. (Fig. 44).

Similis *ceylonico* Enderl.

Corpus testaceum, fulvo pilosum.

Caput oculis globosis, fuscis, longius inter se distantibus latitudine unius; epicranio sulco longitudinali; occipite medio emarginato; labro antice late rotundato sive convexo; palpis fulvis, articulo ultimo apice leviter incrassato.

Abdomen superne apice infuscatum.

Pedes flavi, flavo pilosi; articulo primo tarsorum plus triplo longiore secundo.

Alæ membrana leviter flavo tincta, reticulatione flava.

Ala anterior margine, stigmatate, venis ramisque ciliatis, axillari sublævi; stigmatate longo, apice dilatato, margine externo ad axillam furcæ apicalis incipiente; ramo radii et procubito brevi tractu fuis; ramo radiali convexo; furca

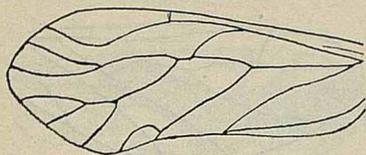


Fig. 44

Caecilius indicus Nav.

Ala anterior

apicali subæquali suo pedunculo, ad divisionem primam procubiti incipiente; areola postica margine parabolico, ramo procubiti interne convexo, externe subrecto.

Ala posterior pallidior, reticulatione flava.

| | | |
|-------------|-----|-----|
| Long. corp. | 1'8 | mm. |
| — al. ant. | 2'9 | " |

Patria. Khandala (Bombay), 26. X. 1929.

Se parece mucho al *ceylonicus*. Es algo mayor, los ojos no tan grandes, la distancia interocular visiblemente mayor; el estigma más dilatado por la parte exterior, la unión del ramo radial y el procúbito más corta, la celdilla posterior algo más alta y más alargada, etc.

204. *Cæcilius oculatus* sp. nov. (Fig. 45).

Similis *macrophi* Enderl.

Caput flavidum, flavo pilosum; oculis grandibus, globosis, singulis plus duplo latioribus spatio angusto interoculari longitudinali, æneis, reticulatis; antennis fortibus, fusco-nigris, fulvo pilosis, duobus primis articulis flavidis.

Thorax flavus, lobis humeralibus mesonoti fuscis.

Abdomen flavum, superne subfuscum, apice fulvum.

Pedes flavi, flavo pilosi, articulo primo tarsorum quadruplo longiore secundo.

Ala anterior apice elliptice rotundata; membrana leviter flavo tincta; reticulatione flava, pubescente; stigmatibus longo, flavo, extrorsum dilatato, margine externo in angulum obtu-

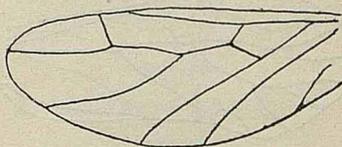


Fig. 45

Caecilius oculatus Nav.

Ala posterior

sum cum posteriore continuato; tractu unionis rami radii et procubiti longo; furca apicali longa lataque, ad primam procubiti divisionem penetrante; areola postica depressa, elongata, externe acuta.

Ala posterior (Fig. 41) penitus hyalina, reticulatione pallida; furca apicali longa, extrorsum angustata, ramo anteriore brevi, obliquo, posteriore subtriplo longiore.

| | | |
|-------------|-----|-----|
| Long. corp. | 1'9 | mm. |
| — al. post. | 1'9 | " |

Patria. Bandra, 8. VII. 1929. Atraído a la luz.

Por el enorme tamaño de los ojos lo he llamado *oculatus*.

205. *Cæcilius amœnus* sp. nov. (Fig. 46).

Similis *Müggenburgi* Enderl.

Corpus testaceum, fulvo pilosum.

Caput facie nigra, macula in frontem inter antennis angustata; occipite ad medium acute emarginato; oculis nigris; ocellis ad apicem fasciæ nigræ sitis; palpis fulvis, fusco pilosis; antennis fulvo-flavis, fulvo et fusco pilosis.

Thorax superne fuscus, nitens, sulcis marginibusque, testaceis.

Abdomen testaceum, fusco varium.

Pedes flavi, pilis concoloribus, articulo primo tarsorum duplo vel amplius longiore secundo.

Ala anterior (Fig. 46) angusta, stigmatate flavo, longo, extrorsum dilatato, angulo externo rotundato; reticulatione extra stigma fusca; membrana hyalina, fascia fusca longitudi-

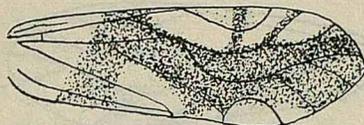


Fig. 46

Caecilius amoenus Nav.

Ala anterior

nali media, ad reticulationem obscuriore, antice in duas strias expansa, interna stigma dividente, externa ramum anteriorem furcæ apicalis limbante, ad basim in fasciam latam usque ad marginem posteriorem expansa; areola postica semicirculari, parum depressa; furca apicali brevior suo pedunculo.

Ala posterior hyalina, reticulatione fusca, furca apicali longiter pedunculata, ramo anteriore brevi, obliquo.

| | | |
|-------------|-----|-----|
| Long. corp. | 2.8 | mm. |
| — al. ant. | 4 | " |
| — — post. | 3 | " |

Patria. Bandra, 8. XII. 1929, atraído a la luz; 18. II. 1928; Khandala, 20-25. X. 1928.

206. *Trichopsocus indicatus* sp. nov. (Fig. 47).

Similis *hirtello* Mac Lachl.

Caput fulvo-flavum, pubescentia fulva; fronte tumida, immaculata; occipite pone ocellos leviter infuscato; oculis fusco-nigris; palpis antennisque flavidis, pilis concoloribus.

Thorax ferrugineus, sulcis sive suturis pallidioribus.

Abdomen fulvo-flavum, superne fasciis transversis fuscis.

Pedes fulvo-rubri seu leviter rubro suffusi, pilis fulvis.

Alæ hyalinæ, reticulatione subfusca, pilis fimbriisque fuscis.

Ala anterior (Fig. 47) apice elliptice rotundata; stigmatate longo, leviter apice dilatato, puncto fusco interno, umbra subfusca in tertio apicali; alia umbra simili ad apicem venæ



Fig. 47

Trichopsocus indicatus Nav.

Ala anterior

axillaris, cubiti et in medio externo areolæ posticæ depressæ; ramo radii et media breviter coalescentibus, fuscis; furca apicali brevior suo pedunculo.

Ala posterior apice parabolico, furca apicali ramo anteriore perpendiculari, posteriore longitudinali, brevior suo pedunculo.

| | | |
|-------------|-----|-----|
| Long. corp. | 1'8 | mm. |
| — al. ant. | 2'8 | " |
| — — post. | 2 | " |

Patria. Bandra, 28. I - 1. III, 12. VIII. 1929; Khandala, 22. V, 22 - 24. X. 1929.

El género *Trichopsocus* K. parece nuevo para la India; no lo veo citado por Enderlein en la fauna indoaustraliana.

Familia MIOPSÓCIDOS

207. *Myopsocus pluviosus* sp. nov. (Fig. 48).

Caput flavidum, flavido pilosum; fronte striis longitudinalibus fuscis; occipite fusco; oculis globosis, approximatis,

fusco-æneis, palpis et antennis tenuibus flavidis, fusco pilosis.

Thorax fuscus.

Abdomen subtotum fuscum.

Pedes flavidi, femoribus superne partim fuscis; tibiis apice fuscis; pilis flavidis, atontis minutissimis fuscis impositis; tarsorum articulo primo multo longiore duobus sequentibus simul sumptis, posteriore seu pedis tertii cylindrico, leviter arcuato, sequentibus fuscis.

Ala anterior tota fusca et atomis fulvis quasi pluviae guttis tota irrorata; reticulatione fusca, costa et margine stigmatis fusco el fulvo alternatim pictis; stigmati longo, apice dilatato, margine posteriore concavo, externo convexo, brevi, angulo obtuso rotundato cum posteriore longo continuato, disco fusco et fulvo marmorato; furca apicali longiore suo pedunculo; cellula discali retrorsum elongata et leviter angustata, margine interno arcuato, externo subrecto, leviter concavo, posteriore recto, fusco, cum vertice areolae fusco.

Ala posterior (Fig. 48) hyalina, umbris levibus fuscis

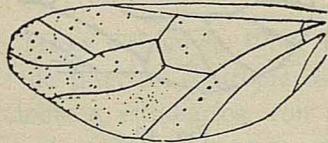


Fig. 48

Myopsocus pluviosus Nav.

Ala posterior

notata; reticulatione fusca; margine apicali fusco et fulvo alternatim guttato; furca apicali ad marginem lata, ramo anteriore recto, subæquali suo pedunculo, posteriore longiore, convexo.

| | | |
|-------------|-----|-----|
| Long. corp. | 2'1 | mm. |
| — al. ant. | 3'7 | " |
| — — post. | 2'8 | " |

Patria. Khandala, 25. V. 1929.

Lo llamo *pluviosus* a causa de las jaspeaduras del ala anterior, con manchitas pálidas sobre fondo obscuro, asemejando gotas de lluvia.

Familia MESOPSÓCIDOS

208. *Elipsocus rubrostigma* sp. nov. (Fig. 29).

Caput labro lato, flavo, flavo piloso; facie testacea; vertice et occipite testaceis; oculis nigris; palpis et antennis flavis, flavo pilosis.

Thorax testaceus.

Alæ hyalinæ, pilosæ de more generis; reticulatione fusca.

Ala anterior (Fig. 49) apice parabolico; stigmati grandi, apice dilatato, pilis fuscis dotato, rubro et ad angulum pos-

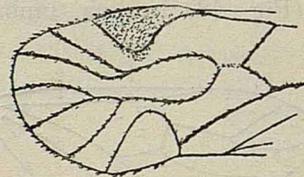


Fig. 49

Elipsocus rubrostigma Nav.

Extremo del ala anterior

teriolem rubro limbato; venis fortibus; tractu unionis rami sectoris radii et procubiti albido; areola postica alta, margine superiore rotundato, posteriore pallido; cubito prope illam pallido; furca apicali longa, flexuosa, longiore suo pedunculo.

Ala posterior penitus hyalina.

| | | |
|-------------|-----|-----|
| Long. corp. | 2'4 | mm. |
| — al. ant. | 3'4 | " |

Patria. Khandala, 20. X. 1929.

Zaragoza, 20 de Enero de 1934.

COMUNICACIONES ENTOMOLÓGICAS

POR EL R. P. LONGINOS NAVÁS, S. J.

17. INSECTOS DE MADAGASCAR

PRIMERA SERIE

El día 15 de Mayo último de 1933, D. Andrés Seyrig me envió un lote de insectos Neurópteros y afines de Madagascar, invitándome a estudiarlos, con miras a hacer un día la monografía de todos los que se conocen de aquella grande isla.

Aunque en otras ocasiones he podido estudiar algunos insectos aislados de Madagascar, sea recibidos directamente, sea pertenecientes al Museo de París, en ninguna de ellas había pensado continuar la serie como esta vez, en que espero nuevos envíos del ilustre entomólogo que reside de un modo fijo en Tanararive, capital de la isla. Entretanto llegan y puedo estudiarlos o hacer la revisión de algunos grupos, bueno será dar cuenta de los recibidos, ordenándolos sistemáticamente.

A ellos añadiré, por pertenecer a la misma región, algunos pocos, propiedad del Museo de París o que por otras vías han llegado a mis manos.

NEURÓPTEROS

Familia ASCALÁFIDOS

1. **Balanopteryx Cuenoti** Nav. Mem. Acad. Cienc. Art. Barcelona, 1933, vol. XXIII, p. 203, fig. 1. Debo subsanar un error geográfico. La localidad Perinet no es del continente africano, como allí se dice (p. 204), sino de Madagascar, según me advirtió D. Luciano Berland, del Museo de París. El error provino de que recibí un gran lote de insectos capturados en una excursión que el Sr. Segrig hizo al Africa oriental y a Madagascar, con sola la indicación de la localidad. Como esta especie venía con otras de la colonia de Kenia, creí que Perinet a ella pertenecía.

2. **Helicomitus festivus** Ramb. Madagascar: Betroka, Enero de 1933; Bekily, Abril de 1933.

Familia MIRMELEÓNIDOS

3. **Palpares amitinus** Kolbe.

Palpares Latreillei Nav. Mem. Acad. Cienc. Art. Barcelona, 1933, p. 205, fig. 2, Madagascar: Amborambé, Mampandrandava, Abril de 1932. Las diferencias que veía con la forma típica isleña me indujeron a error, creyendo que los ejemplares estudiados eran del continente.

4. **Palpares pardaloides** Weele.

Palpares guttatus. Navás, Mem. Acad. Cienc. Art. Barcelona, 1933, p. 206, f. 3. Madagascar (no Kenia); Ampandrandava, Marzo de 1932; Ihosy, 19 de Marzo de 1932.

5. **Sogra superba** Nav. Bekily, Enero de 1933.

6. **Sogra rixosa** Nav. Bekily, Enero de 1933.

7. *Sogra dyscola* Nav. Mem. Acad. Cienc. Art. Barcelona, 1933, p. 207, fig. 4. Se omitió la localidad, que es: Madagascar, Amparandrandava, Febrero de 1932.

8. *Syngenes doliocercus* Nav. Betroka, Febrero de 1933.

9. *Morter obscurus* Ramb. Fort Dauphin, Enero de 1933; Betroka, Febrero de 1933.

10. *Cueta simplicior* sp. nov. (Fig. 1).

Similis gracili Nav.

Caput facie flava; fronte macula grandi nigra nitente inter antenas, cornibus in X in faciem et in verticem excurrentibus; vertice fulvo, fusco piloso. maculis fuscis, duabus anterioribus, cuneiformibus, transversis, quinque posterioribus in arcum, occipitali media; oculis fuscis; palpis flavis, ultimo articulo labialium externe subfusco.

Thorax superne tribus lineis longitudinalibus fuscis, media continua, lateralibus in meso-et metanoto interruptis, stria et puncto intercalatis in utroque; inferne duabus striis lateralibus fuscis in meso-et metathorace. Pronotum longius latitudine, antrorsum angustatum; pilis lateralibus albidis.

Abdomen inferne subtotum fuscum, superne fascia longitudinali media et in ultimis segmentis striola laterali fuscis; cercis superioribus ♂ (Fig. 1) brevibus, parte apicali leviter declivi, pilis nigris.

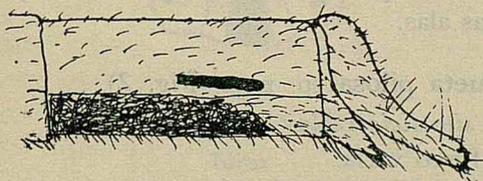


Fig. 1

Cueta simplicior ♂ Nav.

Extremo del abdomen

Pedes fulvo-flavi, atomis fuscis respersi, fusco pilosi et setosi, apice articulorum tarsorum fusco; pectine pilorum co-

xarum et femorum anteriorum pallido; pilis femorum posteriorum longis; calcaribus rectis, anterioribus medium metatarsi manifeste excedentibus, posterioribus vix attingentibus.

Alæ angustæ, apice subobtusæ; stigmatibus fulvo, parum sensibili; reticulatione fulva, venulis plerisque totis, venis ad venularum insertionem fuscis; sectore radii subtoto fusco.

Ala anterior membrana leviter fulvo tincta ad stigma et citra, et præter marginem posteriorem; area apicali paucissimis vel nullis venulis gradatis, pallidis; 12 venulis radialibus internis, 10 sectoribus radii; atomo fusco ad rhexma; area inter cubitum et lineam plicatam cubitalem subtota, biareolata, medio bis triareolata; 3 venulis gradatis axillaribus; procubito subtoto fusco.

Ala posterior radio subtoto fusco; 11 venulis radialibus internis, 10 ramis sectoris radii; area inter cubitum et lineam plicatam cubitalem subtota simplice, medio bis biareolata.

| | | | |
|-------------|---|------|-----|
| Long. corp. | ♂ | 36 | mm. |
| — al. ant. | | 26 | " |
| — al. post. | | 22'5 | " |

Patria. Madagascar, Enero de 1933.

La llamo *simplicior* por la sencillez notable del campo apical en el ala anterior, casi desprovisto de venillas gradi-formes, y del campo entre el cúbito y la línea plegada cubital en ambas alas.

11. *Cueta pilosa* sp. nov. (Fig. 2).

Similis *simpliciori* Nav.

Fulva, fusco varia.

Caput facie flava, macula nigra inter anenntas in X crasum, ramis pone et ante oculos excurrentibus; vertice stria cuneiformi transversa fusca ad latera; occipite puncto laterali et stria media longitudinali nigris; oculis fuscis; palpis flavidis, articulo ultimo labialium externe fusco.

Thorax (Fig. 2) pilis fulvo-albidis; superne tribus striis longitudinalibus, in mesonoto alia intercalata, in metanoto duo-

bus punctis anteriore et posteriore interjectis, fuscis; inferne ad pleuras duabus striis longitudinalibus fuscis.

Abdomen pilis fulvis, in tertio apicali abdominis fuscis; inferne fuscum; superne stria media longitudinali fusca. in penultimis segmentis striola fusca adjecta supra connexivum; cercis superioribus ♂ brevibus, declivibus, cylindroconicis, nigro pilosis.

Pedes fulvo pilosi, fusco setosi, coxarum et femorum anteriorum arcuatis fulvis, femorum posteriorum fuscis; femoribus omnibus et tibiis anterioribus atomis fuscis respersis; calcaribus subrectis, fulvis, anterioribus medium metatarsi

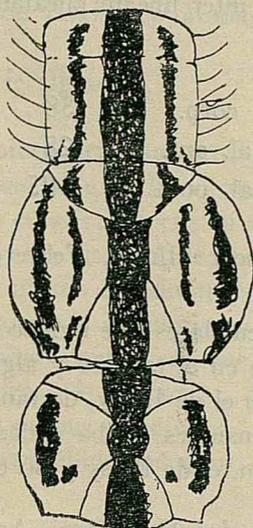


Fig. 2

Cueta pilosa ♂ Nav.

Tórax

superantibus, posterioribus haud attingentibus; apice articularum tarsorum subfusco.

Alæ angustæ, subacutæ; membrana levissime fulvo tincta; stigmate fulvo, parum sensibili; reticulatione fulva, venis ramisque ad venularum insertionem fuscis; venulis plerisque,

pilis fimbriisque brevibus fuscis; atomo fusco ad rhagna, posteriore minimo.

Ala anterior area apicali longa serie venularum gradatarum (6-7) fuscarum divisa; radio vix fuscato; 11 venulis radialibus internis; sectore radii 11 ramis; area cubitali interna simplice, externa inter lineam plicatam et cubitum biareolata, ad medium partim triareolata, inter ipsam et marginem posteriorem pluriareolata (4-3-2 areolis); area axillari interna 4 venulis gradatis.

Ala posterior pallidior. pluribus venulis pallidis; area apicali sine venulis gradatis; radiali interna 10-11 venulis pallidis; cubitali externa inter lineam plicatam et cubitum ad medium biareolata.

| | | | |
|-------------|---|------|-----|
| Long. corp. | ♂ | 38 | mm. |
| — al. ant. | | 28 | " |
| — al. post. | | 24'5 | " |

Patria. Madagascar: Ihosy, Febrero de 1933; Bekily, Abril de 1933.

He visto tres ejemplares que reduzco a la misma especie, aunque difieren algo en el tamaño y algún dibujo del tórax. Considero como tipo el de Ihosy, de tamaño medio entre los dos, según las dimensiones arriba dadas; la longitud de los otros dos son 42 mm. el de Ihosy y 36 el de Bekily.

12. *Nelees Seyrigi* Nav. Mem. Acad. Cienc. Art. Barcelona, 1933, p. 208, fig. 5. Madagascar y no Kenia (ibid. p. 209): Amparandrandava, Abril de 1932.

13. *Lybekius* gen. nov.

Similis generi *Nelees* Nav.

Caput antennis clavatis, insertione distantibus.

Prothorax latior longitudine.

Abdomen alis brevius.

Pedes mediocres, in anterioribus, tibus brevioribus femoribus; calcaribus longis, subrectis, duos primos tarsorum

articulos excedentibus; tarsis longis, primo articulo elongato, tribus sequentibus brevibus, quinto longiore primo.

Alæ acutæ, area costali simplice, apicali serie venularum gradatarum divisa; angulo cubiti aperto, fere 45°; area cubitali interna simplice, externa pluriareolata; linea plicata haud manifesta; area radiali pluribus venulis radialibus internis in ala anteriore, una in posteriore; area axillari simplice.

Difere del género *Nelees* Nav. en la longitud y forma de los espolones, longitud de los tarsos, mayor complicación del campo apical en el ala posterior, etc.

El nombre del género *Lybekius* es anagramático, que recuerda el nombre de Bekily en Madagascar, localidad de la especie típica.

El tipo es la especie siguiente.

14. *Lybekius picturatus* sp. nov. (Fig. 3).

Caput fulvum, macula grandi nigra inter, ante et pone antenas in X, ramis crassis; punctis in vertice in lineam seu seriem transversam, aliis in occipite, nigris; oculis fuscis; palpis flavis, articulo ultimo labialium externe subfusco; antennis fuscis, fulvo anguste annulatis.

Thorax fuscus, pilis albidis, superne tribus lineis longitudinalibus in prothorace et præscuto, duabus in mesothorace, fulvis; pilis lateralibus albidis.

Abdomem fuscum, albido pilosum, pluribus segmentis macula basali fulva.

Pedes flavidi, albo pilosi, nigro setosi; femoribus subtotis, basi excepta, tibiis apice late, articulo primo tarsorum apice anguste, reliquis totis nigris; calcaribus subrectis, castaneis, duos primos tarsorum articulos excedentibus.

Alæ hyalinæ, fusco maculatæ, margine externo levissime concavo sub apicem; stigmatibus albo, interne late fusco limitatis; reticulatione plerumque albida, venis ramisque (costa excepta) fusco striatis; area apicali serie venularum gradatarum instructa.

Ala anterior (Fig. 3) 7 venulis radialibus internis; sectore radii 13 ramis; multis venulis pone cubitum ad utrum-

que earum apicem vel totis fusco limbatis; stria obliqua interna crassa, externa longiore, subinterrupta, fuscis; linea plicata anteriore parum conspicua.

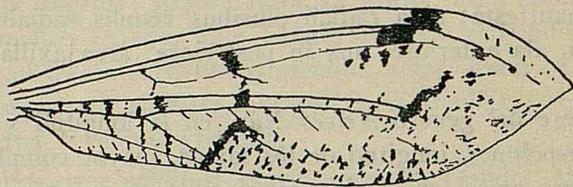


Fig. 3

Lybekius picturatus Nav.

Ala anterior (esquemática)

Ala posterior pallidior, atomo fusco ad rhexma, et tribus ultimis venulis radialibus fusco limbatis, externa late, sequentibus anguste et angustissime.

| | | |
|-------------|------|-----|
| Long. corp. | 26 | mm. |
| — al. ant. | 27 | " |
| — — post. | 25'5 | " |

Patria .Madagascar: Bekily, Enero de 1933.

15. **Creoleon interruptus** Nav. Mem. Acad. Cienc. Art. Barcelona, 1933, p. 209. Se atribuye allí a Kenia; es de Madagascar: Betroka, 20 de Marzo de 1932; Amparandrandava, Abril de 1932. Seyrig.

16. **Creoleon litteratus** Nav. Maromandia, Enero de 1929, Marzo de 1923, R. Decary; Betroka e Ihosy, Enero y Febrero de 1933, Seyrig.

Familia CRISÓPIDOS

17. *Crysopa Bequaerti* Nav. var. *insularis* nov.

Caput totum flavo-aurantiacum, inter oculos et os rubro suffusum; antennis flavis, primo articulo flavo-aurantiaco.

Thorax læte viridis, fascia dorsali longitudinali flava. Prototum transversum, angulis anterioribus oblique truncatis.

Ala anterior venulis primis procubitalibus et cubitalibus (seu origine sectoris et venula inter ipsum et cubitum) fuscis; gradatis 6/7, intermediis 5, prima bene ultra apicem cellulæ divisoriae inserta.

| | | |
|------------|------|-----|
| Long. cor. | 10 | mm. |
| — al. ant. | 13'5 | " |
| — — post. | 12 | " |

Patria. Madagascar: Bekily, Abril de 1933.

18. *Crysopa duplicata* sp. nov. (Fig. 4).

Læte viridis, fascia dorsali flava a capite ad abdominis apicem.

Caput totum flavum, striola rubra in fronte juxta oculos et stria nigra ad genas inter oculos et os; stria tenui rubra in vertice et occipite juxta oculos; his nigris; palpis subtotius nigris; antennis flavis, apicem versus fulvescentibus.

Pronotum transversum, duplo latius longitudine, angulis anterioribus truncatis, marginibus lateralibus parallelis, sulco transverso pone medium sito.

Abdomen pilis flavis, inferne flavo-pallidum.

Pedes virides, femoribus I et II flavis; tarsi flavescens.

Alæ angustæ, apice acutæ; membrana hyalina, iridea; stigmatibus, reticulatione pilisque viridibus; venulis gradatis in series parallelas dispositis, sed prima ex serie interna intror-

sum posita, seu longius distante a secunda quam hæc distat a tertia.

Ala anterior (Fig. 4) venulis aliquot prope basim fuscis; gradatis $\frac{5}{5}$; intermediis 4, interna cellulæ divisoriæ prope apicem inserta.

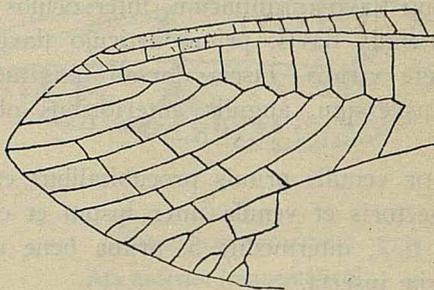


Fig. 4

Chrysopa duplicata Nav.
Extremo del ala anterior

Ala posterior venulis gradatis $\frac{3}{4}$ vel $\frac{4}{4}$, intermediis 3.

| | | |
|-------------|-----|-----|
| Long. corp. | 6.7 | mm. |
| — al. ant. | 10 | " |
| — — post. | 8.1 | " |

Patria. Fort Dauphin, Enero de 1933.

He llamado *duplicata* esta especie por la disposición especial de las venillas gradiformes de las alas. La primera o interior de la serie interna se aparta más de la siguiente que las otras entre sí, como si comenzase otra serie. Esta particularidad ocurre también en algunas otras especies, pero es cuando la serie interna es numerosa, o con bastantes venillas, a veces más que la externa.

19. *Crysopa inclinata* sp. nov. (Fig. 5).

Similis *duplicata* Nav.

Viridis, fascia dorsali flava a capite ad abdominis apicem.

Caput flavum, palpis antennisque flavis, his apicem ver-

sus ferrugineis, longitudine alar anteriorem æquantibus aut excedentibus.

Thorax inferne flavus. Pronotum transversum, angulis anterioribus truncatis, sulco transverso pone medium sito. Metanotum flavum.

Abdomen inferne flavum, flavo pilosum.

Pedes virides, tarsi flavescentibus, unguibus basi fortiter dilatatis.

Alæ angustæ, apice acutæ; reticulatione, stigmate, pilis viridibus; venulis radialibus pone stigma sitis (Fig. 5) haud perpendicularibus radio, sed inclinatis.

Ala anterior venulis gradatis $\frac{4}{5}$ (Fig. 5), intermediis 5, prima cellulæ discali prope apicem inserta.

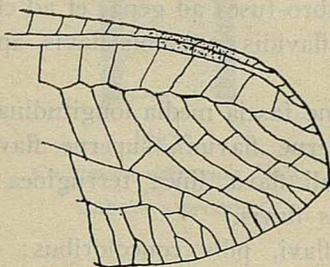


Fig. 5

Chrysopa inclinata Nav.

Extremo del ala anterior

Ala posterior venulis gradatis $\frac{3}{5}$, intermediis 4.

| | | |
|-------------|------|-----|
| Long. corp. | 7'5 | mm. |
| — al. ant. | 10'5 | " |
| — — post. | 8'7 | " |

Patria. Bekily, Abril de 1933.

La denomino *inclinata* por la posición de las venillas radiales que caen detrás del estigma no perpendiculares al radio, como es lo ordinario, sino inclinadas hacia fuera. Este solo

carácter distingue netamente esta especie de la *duplicata*, con la cual tiene mucha semejanza. La longitud de las antenas la distingue asimismo de otras especies vecinas.

20. *Chrysopa sobria* Nav. Mem. Acad. Cienc. Art. Barcelona, 1933, p. 230, fig. 7. Amparandrandava, Abril de 1932.

21. *Chrysopa acutella* Nav. Ibid., p. 209, fig. 6. Majunga de Madagascar, no de Kenia. Mayo de 1932.

22. *Chrysopa umbralis* Nav. Ibid., p. 211, fig. 9. Amparandrandava, Abril de 1932.

23. *Chrysopa decaryana* sp. nov.

Flavo-viridis.

Caput stria rubro-fusca ad genas et ad clypei latera; oculis fuscis; palpis flavidis; antennis flavis, apicem versus ferrugineis.

Thorax superne fascia media longitudinali flava.

Abdomen inferne flavum, superne flavo-fulvum fascia media longitudinali flava, linea ferruginea ad latera juxta connectivum; pilis flavis.

Pedes viridi-flavi, pilis concoloribus; unguibus nigris, basi fortiter dilatatis.

Alæ hyalinæ, irideæ, apice acutæ; reticulatione viridi, pilis concoloribus; venulis gradatis fuscis, in series parallelas longas dispositis; venulis radialibus et sectore radii ad radicem fuscis.

Ala anterior paucis venulis prope basim totis fuscis, radialibus ad radium; gradatis fere $\frac{8}{8}$, intermediis 5, prima ad ipsum apicem, vix ulterius, cellulæ divisorie inserta.

Ala posterior venulis gradatis $\frac{7}{8}$, intermediis 3.

| | | | |
|-------------|---|------|-----|
| Long. corp. | ♂ | 8'5 | mm. |
| — al. ant. | | 14'5 | " |
| — — post. | | 12'3 | " |

Patria. Tananarive, 1924. Decary. Mus. de Paris.

24. *Chrysopa nyerina* Nav. Mem. Acad. Cienc. Art. Barcelona, 1933, p. 210, fig. 8. Nyeri, 9 de Junio de 1932.

25. *Cintameva atomalis* Nav. Ibid., p. 212, fig. 10. Amparandrandava, Abril de 1932.

26. *Cintameva disparilis* nov. (Fig. 6).

Caput (Fig. 6) flavo-aurantiacum, duabus lineis in ver-

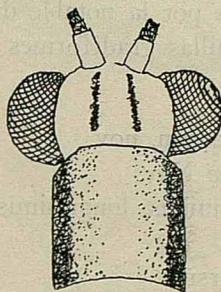


Fig. 6

Cintameva disparilis Nav.

Cabeza y pronoto

tice et occipite retrorsum leviter divergentibus, sanguineis; oculis fuscis; palpis pallidis; antennis ala anteriore longioribus, fere 22 mm. longis, fusco-nigris, primo articulo flavo-aurantiaco.

Thorax inferne viridi-flavus, superne viridis, fascia longitudinali flava. Pronotum (Fig. 6) longius latitudine, angulis anterioribus fortiter truncatis, fascia sanguinea ad margines laterales.

Abdomen inferne viridi-flavum, superne viride, pilis concoloribus, linea tenui laterali longitudinali sanguinea.

Pedes teretes, viridi-flavi, pilis concoloribus.

Alæ hyalinæ, apice acutæ, stigmatē interne longiter sanguineo; subcosta fortiter, costa et spatio inter ipsum et radium levius sanguineis; reticulatione viridi; venulis gradatis serie externa longa, interna brevi.

Ala anterior venulis gradatis $\frac{2}{8}$, intermediis 5, interna ultra apicem cellulæ divisoriae inserta.

Ala posterior venulis gradatis $\frac{3}{7}$, intermediis 4.

| | | |
|-------------|------|-----|
| Long. corp. | 10 | mm. |
| — al. ant. | 16'4 | " |
| — — post. | 14'5 | " |

Patria. Bekily, Enero y Abril de 1933.

La llamo *disparilis* por la notable diferencia de longitud entre las series de venillas gradiformes interna y externa en las alas.

27. *Madachrysa* gen. nov.

Similis *Nesochrysa* Nav.

Caput antennis tenuibus, longissimis, ala anteriore multo longioribus.

Prothorax transversus.

Abdomen cylindricum, cercis haud prominentibus, valvæformibus.

Pedes teretes, tibiis posterioribus haud compressis.

Alæ grandes, stigmatate pluribus venulis in area costali, paucis in subcostali diviso, fusco tincto; venulis gradatis in duas series dispositis, interna longiore, introrsum procubito parallela; area cubitali externa lata, venulis pluribus simplicibus aut furcatis divisa.

Ala anterior cellula procubitali III haud divisa, sed venula procubitali 3 obliqua.

El tipo es la especie siguiente.

Del género *Nesochrysa* Nav. (Broteria, 1910, p. 53) difiere principalmente en la delgadez y longitud de las antenas. Allí se dice: Antennæ validæ, alis multo breviores, stigma haud attingentes.

Lo apellido *Madachrysa* por alusión a Madagascar, de donde procede la especie típica, lo mismo que la del género *Nesochrysa* Nav.

28. *Madachrysa Seyrigi* sp. nov. (Fig. 7).

Flava, fusco varia.

Thorax superne ad latera fuscus. Pronotum transversum, angulis anterioribus truncatis.

Abdomen flavo pilosum, superne segmentis 3-4 et 6-8 fuscis.

Pedes flavi, flavo pilosi.

Alæ grandes, apice subacutæ; membrana hyalina, iridea; stigmate grandi, fusco-violaceo, in area costali 7-10, in subcostali 2-3 venulis diviso; reticulatione, pilis fimbriisque brevibus fuscis; venis costa et subcosta subtotis, reliquis ad basim flavis, costa ad basim fusca.

Ala anterior (Fig. 7) venulis gradatis fere $10/9$, interme-

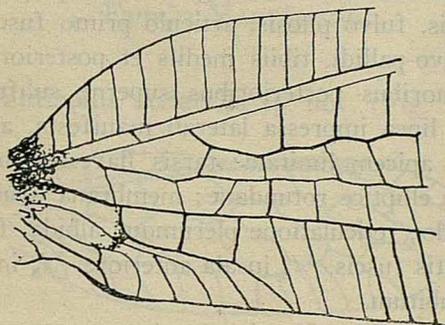


Fig. 7

Madachrysa Seyrigi Nav.

Base del ala anterior

diis 5-6; cellula procubitali III brevior quarta.

Ala posterior venulis gradatis fere $7/8$ vel $8/8$, intermediis 5.

| | ♂ | | ♀ | |
|-------------|----|-----|------|-----|
| Long. corp. | 11 | mm. | 11'5 | mm. |
| — al. ant. | 22 | " | 26 | " |
| — — post. | 20 | " | 24 | " |

Patria. Bekily, Enero-Abril, Betroka, Febrero de 1933.

Varios ejemplares capturados por el Sr. Seyrig, a quien tengo el gusto de dedicar la especie.

Familia HEMERÓBIDOS

29. *Micromus ludicrus* Nav. Mem. Acad. Cienc. Art. Barcelona, 1933, p. 213, fig. 11. Tsinjoarivo, 21 de Febrero de 1932.

30. *Micromus plagatus* sp. nov. (Fig. 8).

Corpus fuscum, fulvo pilosum.

Caput facie nitente, fusco-nigra; oculis palpisque fuscis; antennis fulvis, fulvo pilosis, articulo primo fusco.

Pedes fulvo-pallidi, tibiis mediis et posterioribus leviter dilatatis; femoribus posterioribus superne subfuscis; tibiis posterioribus linea impressa laterali manifesta, atomo fusco ad utrumque apicem limitata; tarsis flavescensibus.

Alæ apice elliptice rotundatæ; membrana hyalina, iridea; stigmatibus albidis; reticulatione plerumque albida, fusco varia; venulis gradatis fuscis, $\frac{4}{8}$ in ala anteriore, $\frac{5}{8}$ in posteriore, a radio ad cubitum.

Ala anterior (Fig. 9) stigmatibus interne et externe fusco

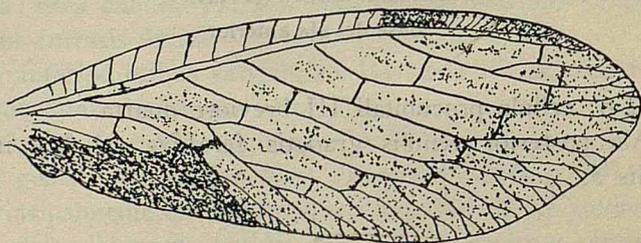


Fig 8

Micromus plagatus Nav.

Ala anterior

limitato; membrana in tertio externo et posteriore fusco

marmorata, densius in area axillari; 4 sectoribus radii, 2 venulis cubitalibus, seu cellula secunda cubitali clausa.

Ala posterior umbra fusca citra stigma et ad apicem ultra venulas gradatas externas; sectore radii 4 ramis; ramo recurrente procubiti sinuoso.

| | | | |
|-------------|---|-----|-----|
| Long. corp. | ♀ | 4'5 | mm. |
| — al. ant. | | 6'5 | " |
| — — post. | | 6 | " |

Patria. Kalambatrita, Febrero de 1933.

Familia MANTÍSPIDOS

31. *Mantispilla striatella* sp. nov. (Fig. 9).

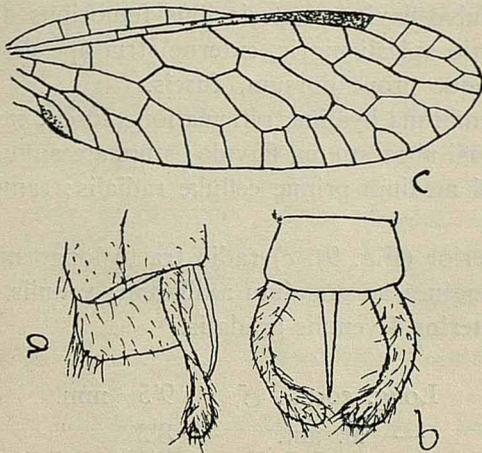


Fig. 9

Mantispilla striatella ♂ Nav.

a, b, Extremo del abdomen
c, Ala anterior

Fulva, fusco varia.

Caput facie flava, macula in fronte lageniformi, seu basi

dilatata, superne angustata et cum alia in Y inter antenas continuata, fusca; vertice et occipite flavo-fulvis, macula bina orbiculari in vertice, medio cum proxima conjuncta, alia media in occipite, fuscis; oculis fuscis; palpis flavis; antennis fusco-nigris, articulo primo grandi, sensim dilatato, ceteris transversis, ultimo elongato, fulvo.

Thorax fulvo-testaceus, stria dorsali longitudinali fusca. Pronotum tuba brevi, margine anteriore rotundato, stria fusca ad marginem externum; metazosa triplo longiore, transverse rugosa, angusta, in tertio posteriore leviter dilatata, stria dorsali fusca ibidem sensim dilatata.

Abdomen inferne flavum, 3 lineis longitudinalibus nigris, lateralibus juxta connectivum tenuibus; superne fulvo-testaceum, segmentis primis stria longitudinali media, sequentibus ad latera, fuscis; cercis ♂ (Fig. 9), *a, b*); longis, arcuatis, apice subclavatis; copulatore ? (Fig. 9, *b*) subuliformi, testaceo, a latere viso deorsum arcuato.

Pedes fulvo-flavi, in anterioribus femoribus dilatatis, interne in tertio apicali nigris, externe stria apicali crassa, alia media, utraque prope dorsum, fuscis.

Alæ membrana hyalina, reticulatione fusca; radio alæ anterioris a basi ultra stigma flavido; stigmatate angusto, elongato usque ad medium primæ cellulæ radialis; ramis flexuosis 1, 1, 1.

Ala anterior (Fig. 9), *c*) radio tractu longo medio fulvo; umbra ferruginea ad angulum axillarem; venulis gradatis 5.

Ala posterior 4 venulis gradatis.

| | | |
|---------------|-----|-----|
| Long. corp. ♂ | 9'5 | mm. |
| — al. ant. | 8'3 | " |
| — — post. | 7'4 | " |

Patria. Bekily, Diciembre de 1933, Enero de 1934. Otro ejemplar algo menor y más pálido lo refiero a la misma especie. Procede de Betroka, Febrero de 1933. Sus dimensiones correspondientes son: 6'5, 6'7 5'6 mm. Tomo por tipo el primero, más completo.

Familia OSMÍLIDOS

32. *Centrolysmus punctulatus* Nav. Mem. Acad. Cien. Art. Barcelona, 1933, p. 214, fig. 12. Perinet, 12 de Marzo de 1932.

TRICÓPTEROS

Familia POLICENTRÓPIDOS

33. *Dipseudopsis discalis* sp. nov. (Fig. 10).

Fusca, ♀ pallidior, fusco-ferruginea.

Caput maculis testaceis in occipite; palpis fuscis; antennis testaceo-ferrugineis, ad articulationes obscurioribus, primo articulo fusco.

Pronotum ferrugineum.

Abdomen appendicibus fulvis, fulvo pilosis.

Pedes testaceo-ferruginei, basi femorum fusca; calcari interno tibiæ posterioris (Fig. 10) sesquolongiore externo, parte basali longa, cylindrica, leviter sinuosa. interne fimbriata, testacea, in quarto apicali fusca, dente transverso, brevi, fusco, apicali testaceo, basi attenuato, apice clavæformi, extrorsum attenuato et acuto.

Alæ reticulatione fusca, pubescentia plerumque fusca, furca apicali 1 nulla.

Alæ anterior pubescentia aurea sparsa inter fuscam, parte discali pallida, subhyalina circum cellulam discalem, ad basim areolarum apicalium, ad apicem arearum thyridialis, cubitalis et axillaris; furcis apicalibus 2, et 5 sessilibus, 3 longa, brevissime pedunculata; thyridio grandi, pallido seu hyalino.

Ala posterior pallidior, cellula media longiore discali.



Fig. 10

Dipseudosis discalis ♂ Nav.

Pata derecha

| | | | | |
|-------------|------|-----|------|-----|
| | ♂ | | ♀ | |
| Long. corp. | 9'8 | mm. | 10'5 | mm. |
| — al. ant. | 13'3 | " | 14 | " |
| — — post. | 7'8 | " | 10 | " |

Patria. Betroka, Enero y Febrero de 1933.

La llamo *discalis* por la palidez que ofrece el disco o parte central del ala anterior, en comparación de la parte apical, notablemente más oscura.

Familia HIDROPSÍQUIDOS

34. *Leptonema affine* Ulm. Bekily, Marzo y Abril de 1933.

La descripción que da Ulmer (Coll. Zool. Selys-Longchamps, fasc. VI, 2.^a part., p. 57, fig. 60, pl. II, fig. 8), está hecha sobre una ♀ y la figura de la lámina representa el ♂; éste es más pálido en el cuerpo, leonado en general, testáceo en el abdomen; las manchas del ala anterior pequeñas y con

tendencia a alinearse en series transversales; hacia la mitad del ala, del cúbito a la costal, hay un espacio más pálido, poco manchado.

Las dimensiones de los ejemplares que tengo a la vista, son:

| | ♂ | ♀ |
|----------|--------|--------|
| Longitud | 8'7 mm | 11 mm. |
| Ala ant. | 13 " | 13'7 " |
| — post. | 9'5 " | 10 " |

El ala anterior del ♂ ofrece el ápice elíptico, redondeado por igual hacia el margen anterior y el externo; el de la ♀ parabólico, casi recto el margen externo; ítem es más estrecha; al nivel del estigma 4 mm. ♂, 5'2 mm. ♀.

35. *Macronema scriptun* Ramb. Amparandrandava, Marzo y Abril de 1932; Bekily, Enero-Marzo de 1932.

36. *Macronema graphicum* sp. nov. (Fig. 11).

Simile *scripto* Ramb.

Caput testaceum, oculis fuscis; palpis testaceis; antennis nigris, duobus primis articulis testaceis.

Thorax testaceus; in mesonoto duæ striæ longitudinales crassæ nigræ, nitentes.

Abdomen testaceum, superne testaceo-ferrugineum, apice pilis aureis longis.

Pedes testacei, posteriores fulvi; calcaribus longis, rectis, omnibus testaceis.

Alæ reticulatione et pubescentia plerumque fulva.

Ala anterior (Fig. 11) cellula discali brevi, subtriangulari, media longiore et latiore, interne lata rotundataque, duplo longiore latitudine; furca apicali 1 longa, multo longiore suo pedunculo; furcis apicalibus ita longitudine decrescentibus: 2, 3, 4, 1, 5. Picturæ ferrugineæ: limbus apicalis latus; pone stigma fascia in X vel 8; maculæ parvæ pone radium, ad axillarem, ad marginem posteriorem; duo puncta subfusca ad apicem ramorum furcæ apicalis 1.

Ala posterior pallidior, limbo lato ad marginem externum et fimbriis fuscis; cetera pubescentia aurea.

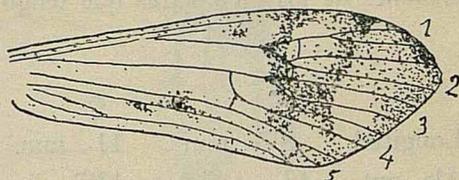


Fig. 11

Macronema graphicum Nav.

Ala anterior (esquemática y parcial)

| | | |
|---------------|------|-----|
| Long. corp. ♂ | 9'5 | mm. |
| — al. ant. | 13'4 | " |
| — — post. | 8'7 | " |

Patria. Perinet, 12 de Marzo de 1932.

37. *Macronema adpictum* sp. nov. (Fig. 12).

Simile *graphico* Nav.

Caput testaceum, pilis concoloribus; oculis fuscis; palpis testaceis; antennis testaceis, tenuissime fusco annulatis.

Thorax inferne fulvus, superne testaceus; mesonoto ad latera fusco, nitente; lobis humeralibus metanoti fuscis.

Abdomen inferne fulvum, superne ferrugineo-fuscum, apice fulvo.

Pedes testaceo-fulvi, calcaribus et pilis concoloribus.

Alæ membrana levissime fulvo tincta, reticulatione plerumque fulva.

Ala anterior (Fig. 12) in tertio apicali dilatata, apice parabolico; reticulatione in maculis fusca; furcis apicalibus ita longitudine decrescentibus: 2, 3, 4, 1, 5; furca 1 longa, ramo posteriore plus duplo longiore suo pedunculo; cellula discali duplo longiore latitudine, media triplo. Pubescentia plerumque fusca, maculas umbrasque efficiens fuscas et subfuscas, fere tres strias transversas citra stigma, primam in duas maculas divisam, secundam seu mediam obliquam, irregularem, a ra-

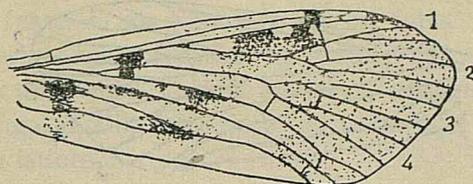


Fig. 12
Macronema adpictum ♀ Nav.
 Ala anterior

dio ad axillarem, tertiam citra stigma, transversam, a costa retrorsum evanescentem; umbram apicalem latam.

| | | | |
|-------------|---|------|-----|
| Long. corp. | ♀ | 9'5 | mm. |
| — al. ant. | | 12'7 | " |
| — — post. | | 10 | " |

Patria. Bekily, Enero de 1933.

Lo he llamado *adpictum* por las pinturas del ala anterior, que parecen unas más oscuras sobrepuestas o añadidas a las más pálidas.

38. *Hydropsychodes roscida* sp. nov. (Fig. 13).

Similis *diminuta* Walk. Pallidior.

Caput fusco-ferrugineum, fulvo pilosum; oculis ferrugineis; palpis fulvis; antennis fulvis, fusco annulatis.

Thorax fuscus, fulvo pilosus, metanoto ferrugineo.

Abdomen subfuscum, fulvo pilosum; appendicibus fulvo-pallidis, pilis concoloribus; margine posteriore ultimi tergiti pilis fulvis longis; copulatore apice globoso, testaceo; cercis inferioribus longis, articulo primo adscendente, longo, apice incrassato, secundo tenui, brevi, unguiformi.

Ala anterior (Fig. 13), apice parabolico; reticulatione fusca; pubescentia plerumque fusca, atomis fulvis densis tota respersa; fimbriis marginis externi inter ramorum apices et margine ibidem fulvis; cellula discali longa et apice lata, venula extrorsum obliqua clausa; media sesquolongiore vel lon-

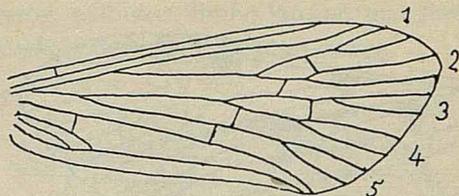


Fig. 13

Hydropsychodes roscida Nav.

Ala anterior

giore, nec latiore; furca apicali 1 grandi, longiore suo pedunculo, 3 brevissime pedunculata; ita longitudine decrescentibus: 2, 4, 5, 3, 1.

Ala posterior reticulatione fulva, pubescentia fimbriisque plerumque fulvis, fimbriis axillaribus longis et obscurioribus; cellula discali brevi, sesquilongiore latitudine; furcis apicalibus sessilibus, ita longitudine decrescentibus: 5, 2, 3.

| | | | | |
|-------------|-----|-----|-----|-----|
| | ♂ | | ♀ | |
| Long. corp. | 3'6 | mm. | 4'9 | mm. |
| — al. ant. | 7 | " | 8'3 | " |
| — — post. | 5 | " | 6 | " |

Patria. Betroka, Enero y Febrero de 1931; Bekily, Enero de 1933; Amparandrandava, Abril de 1933.

La llamo *roscida* por la apariencia del ala anterior, como salpicada de gotas de rocío.

39. *Symphytopsyche angulata* sp. nov. (Fig. 14).

Corpus fuscum, pubescentia fusca.

Caput pilis fulvis; oculis globosis; verrucis occipitalibus oblongis, obliquis, fuscis; palpis fuscis, pilis longis fuscis; antennis fulvis, in tertio basali articulis apice fuscis.

Thorax fuscus, pilis fulvis longiusculis, lobo alari fulvo.

Abdomen fuscum apice segmentorum pallidior, appendicibus fulvis.

Dedes fuscis, tibiis et calcaribus pallidioribus.

Alæ reticulatione fusca; membrana leviter fusco tincta; pubescentia fusca, in ala anteriore partim fulva.

Ala anterior apici elliptice rotundata; furca apicali 1 brevior suo pedunculo in ramo anteriore, subæquali in posteriore, 2 longa, sessili, 3 longior suo pedunculo, 4 brevior et marginem latior 2, sessili.

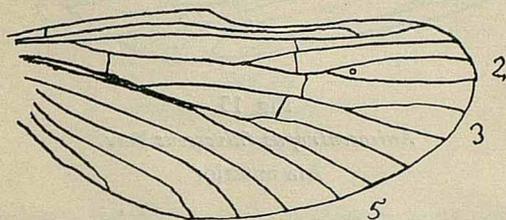


Fig. 14
Symphytopsyche angulata Nav.
Ala posterior

Ala posterior (Fig. 14) costa ultra medium leviter concava, dente seu angulo costali manifesto; furca apicali 2 longa, sessili, 3 brevior, sed longior suo pedunculo.

| | | |
|-------------|---------|-----|
| Long. corp. | 4'8 — 5 | mm. |
| — al. ant. | 6'4 — 7 | " |
| — — post. | 5 — 5'5 | " |

Familia CALAMOCÉRIDOS

40. *Anisocentropus fulvescens* sp. nov. (Fig. 15).

Corpus fulvum, fulvo pilosum.

Caput transversum, oculis globosis, æneis; palpis primis articulis fortibus, aliquot pilis superioribus fuscis, ultimo tenui; antennis fulvis, primo articulo crasso, apice externe puncto fusco notato, sequentibus primis leviter ferrugineis, apice fulvis, reliquis fulvis.

Pedes fulvo-pallidi, tarsis pallidioribus.

Alæ reticulatione fulva.

Ala anterior (Fig. 15) membrana leviter fulvo tincta;

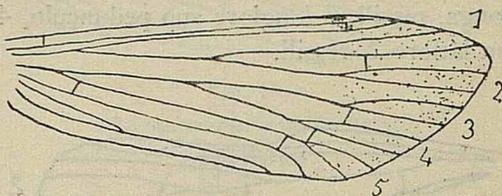


Fig. 15

Anisocentropus fulvescens Nav.

Ala anterior

pubescentia fulva, ultra anastomosin obscurata; duobus punctis fuscis ad apicem radii; cellula discali longa, longiore suo pedunculo, media subæquali; furca apicali 1 longa, ad medium cellulæ discalis penetrante.

Ala posterior pubescentia plerumque fusca; fimbriis externis fulvis et fuscis alternatim, axillaribus longis, fuscis; furcis apicalibus 2, 3, 5 longitudine subæqualibus, 5 ad marginem latiore, sessili, venula introrsum et retrorsum inclinata.

| | | |
|-------------|-----|-----|
| Long. corp. | 6'3 | mm. |
| — al. ant. | 8'6 | " |
| — — post. | 6'3 | " |

Patria. Betroka, Febrero de 1933.

41. *Triænodes apicata* sp. nov. (Fig. 16).

Similis *hastatæ* Ulm.

Corpus fulvum, fulvo pilosum.

Caput oculis ferrugineis; palpis fulvis, pallido pilosis; antennis fulvis, articulo primo cylindrico, longiore capite, secundo brevi, reliquis longis, apice fuscis.

Mesonotum lineis longitudinalibus ferrugineis parum conspicuis.

Pedes fulvi, calcaribus longis, obscurioribus.

Ala anterior (Fig. 16) angusta, apice subacuta: reticulatione fulva, pubescentia plerumque fulva, fascia transversa

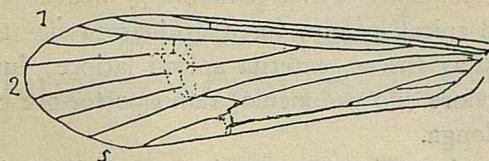


Fig. 16
Triaenodes apicata Nav.
Ala anterior

lata ante apicem subfusca, venis ibidem fuscis; cellula discali longa; area pone illam haud latiore; furca apicali 1 ramo posteriore curvo, subæquali suo pedunculo, 2 longa; venulis anastomosis cum parte proxima venarum albidis, in lineam rectam positis.

Ala posterior ad medium latior anteriore, apice acuta; membrana fortiter iridea; reticulatione, pubescentia, fimbriis fulvis, axillaribus longis; furca apicali 1 paulo brevior et angustior quam in ala anteriore, ramo posteriore leviter curvato, anteriore brevior, recto.

| | | | |
|----------------|-----|-----|-----|
| Long. al. ant. | 8' | mm. | (1) |
| — — post. | 6'3 | " | |

Patria. Ankaratna, Marzo de 1932.

42. *Triaenodes bifasciata* sp. nov. (Fig. 17).

Similis *apicata* Nav.

Corpus fulvum, fulvo pilosum.

Caput oculis fuscis; antennis fulvo-pallidis, articulo primo longiore capite, ceteris anguste fusco annulatis.

Thorax immaculatus.

Pedes fulvo-albi, pilis calcaribusque concoloribus.

Alæ reticulatione fulva, pubescentia fulva, partim fusca; fimbriis plerumque fuscis.

Ala anterior apice leviter parabolico, subacuto; pubescencia in medio apicali partim fusca in duas fascias transversas parum definitas fuscas, externa apicali latiore; furca apicali 1 paulo brevior suo pedunculo, ramo posteriore curvo; cellula discali longa.

Ala posterior (Fig. 17) margine costali in medio externo

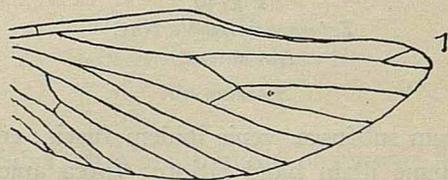
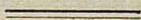


Fig. 17
Trianodes bifasciata Nav.
Ala posterior

leviter concavo; apice subacuto; pilis fimbriisque in medio externo alae obscurioribus ceteris.

| | | |
|----------------|-----|-----|
| Long. al. ant. | 6'6 | mm. |
| — al. post. | 5'1 | " |

Patria. Amparandrandava, Enero de 1932.
Zaragoza, 13 de Febrero de 1932.



FOTOCATALISIS EN LA NITRIFICACION DE LAS TIERRAS

POR

JESUS DE GREGORIO ROCASOLANO Y TURMO

La presencia de los nitratos en las tierras de labor, se considera como problema del mayor interés, porque es principalmente en forma de nitratos como penetra el nitrógeno en los organismos vegetales, para la formación de los compuestos albuminoideos, que son los fundamentales para la vida y desarrollo de las plantas.

Las tierras de labor, a donde constantemente afluyen materias orgánicas y restos de seres vivos, poseen una cierta cantidad de compuestos orgánicos, variable con multitud de circunstancias. Refiriéndonos solamente a la materia orgánica nitrogenada, que es la que interesa a nuestro objeto, tendremos idea de su masa, por la determinación cuantitativa del nitrógeno total en la tierra que se estudie. Estas determinaciones las realizamos por el método (micrométodo) Kjeldahl y en diversas muestras analizadas de tierras de cultivo de la huerta de Zaragoza, encontramos valores que varían entre 1, 2 y 2 por 1000 de nitrógeno total. Tomando como valor medio 1,6 de $\cdot N$ total por 1000 y admitiendo como tierra arable de cultivo una capa de 25 centímetros de grueso, o sea unas 2500 toneladas de tierra por hectárea, se deduce que el contenido en nitrógeno por hectárea de tierra cultivada es de unas cuatro toneladas y asignando como valor medio a la materia orgánica de los suelos una riqueza en nitrógeno del 6 por 100, que es la que se atribuye al

humus, resulta que por hectárea encontramos en la tierra de labor analizada, unas 64 toneladas de materia orgánica nitrogenada.

Fijamos estas cifras, para establecer un término de referencia, pues de unas tierras a otras varía la cantidad de materia orgánica nitrogenada entre límites de bastante amplitud. La clasificación de tierras de labor con arreglo a la riqueza en nitrógeno, propuesta por André (1), admite como límites de 1,25 a 6 toneladas de nitrógeno por hectárea, entendido nitrógeno total, según sean las tierras pobres o muy ricas en nitrógeno. Pero aun en una misma tierra, hay variaciones en la masa de nitrógeno, que contienen las tierras con el clima, con el grado de humedad, con la estación, etc.

La materia orgánica nitrogenada del suelo, no es solamente la que al suelo llega cuando se le incorporan restos de vegetales o animales, sino que además se acumula en las tierras materia orgánica nitrogenada, por el trabajo bioquímico que incesantemente realizan las bacterias fijadoras del nitrógeno del aire. Estas bacterias elaboran ácidos amoniacales, muy sencillos, que con la materia hidrocarbonada del suelo y el nitrógeno atmosférico, e interviniendo catalizadores biológicos, forman complejos nitrogenados estables que se acumulan en el humus. Maillard, ha comprobado experimentalmente en el Laboratorio, esta formación de materias nitrogenadas análogas al humus, operando con diferentes amino ácidos y glúcidos.

Waksmann (2) y sus colaboradores, después de un detallado estudio, han llegado a la conclusión de que el humus (materia orgánica del suelo) es un producto resultante de la acumulación de diversos compuestos de origen vegetal y animal en estado de mayor o menor descomposición, así como de productos orgánicos nitrogenados, elaborados sintéticamente por los diversos microorganismos de las tierras.

Los citados productos orgánicos, son de mayor estabilidad y resisten mejor las acciones hidrolíticas, que los que se derivan de los vegetales o animales; así también los derivados nitrogenados del humus, tienen como carácter im-

portante su estabilidad, que es muy grande. Dos autores, Demolon y Brigando (3), han llegado a establecer esta propiedad de los compuestos húmicos con diversas experiencias, consistentes en adicionar nitrógeno húmico y albúmina a tierras en condiciones apropiadas de nitrificación; al cabo de un mes, pudieron comprobar que la albúmina había sido totalmente disgregada y nitrificada, y en cambio el compuesto húmico no había sufrido variación apreciable.

Schreiner, Shorey Lathrop, Walters y Wyse, después de prolijos estudios experimentales, afirman que el suelo contiene muy diversos compuestos orgánicos, destacando entre ellos las bases púricas (xantina, hipoxantina, adenina); las pirimídicas (la cytoxina), ciertas bases exónicas (histidina, arginina, lysina), algunos derivados pirídicos, entre los que se encuentra el ácido picolin carbónico, y otros diversos compuestos como la urea, creatinina, ác. cianúrico, peptonas y ácidos nucleínicos.

El nitrógeno húmico se encuentra casi en su totalidad en forma de compuestos heterocíclicos procedentes de la piridina (Süchting, Römer y Kühne). También se encuentran en forma de prótidos unidos al ácido húmico por adsorción (Shmook).

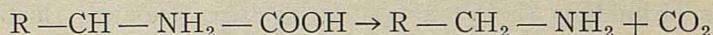
Existen además en los suelos, compuestos nitrogenados de constitución más sencilla que son elementos de transición en la incesante —aunque lenta— transformación de los compuestos nitrogenados. Se ha podido aislar el ácido metilpiridino carbónico ($C_5NH_3CH_3COOH$), por Shorey en el año 1906, y otro autor, Susuky, logró aislar diversos amino ácidos, siguiendo el método de Fischer, hidrolizando el humus por el Cl H y obteniendo como consecuencia diversos derivados, entre los que se encontraba alanina, leucina, ácido amino valeriano, prolina, ácido aspártico y glutámico, así como pequeñas cantidades de histidina y tiroxina: como consecuencia de esto, se puede afirmar que la materia nitrogenada del humus tiene una constitución muy análoga a la de los prótidos.

La actividad microbiana es esencialmente hidrolítica, en

las bacterias que actúan sobre las albúminas, verificándose en las tierras esta clase de reacciones para desarticular los compuestos húmicos nitrogenados, con velocidad variable.

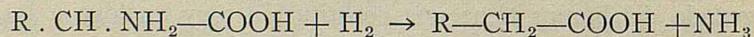
El ciclo del nitrógeno en los suelos, continúa hasta la formación del ácido nítrico, descomponiéndose los amino ácidos de distintos modos, pudiendo todas las reacciones referirse a algunas tipo, y entre las que destacan como más esenciales Lemoigne (4) las siguientes:

La actividad de las bacterias microbianas de putrefacción, actuando sobre los amino ácidos, producen aminas, por un proceso de descarboxilación



También se han encontrado por estas acciones diversos compuestos, como la isobutilamina, partiendo de la valina (Neuberg y Karczag), la isoamilamina, partiendo de la leucina (Gugenheim), la pentametileno diamina o cadaverina, partiendo de la lisina (Ackermann), etc., como la arginina que produce ornitina y urea por descomposición. Los microorganismos que existen cerca de la superficie de la tierra, transforman estas aminas en amoníaco y otros derivados, originando una verdadera amonización y liberándose amoníaco capaz de ser oxidado por las bacterias de la nitrificación; de esta manera se forman nitratos, que aprovechan las plantas. Por consiguiente, los agentes microbianos de putrefacción producen aminas, las cuales son transformadas posteriormente por otros microorganismos, desprendiendo amoníaco.

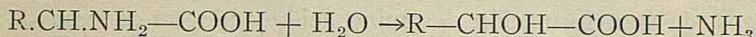
Diferentes agentes microbianos, dan lugar a procesos de reducción o hidrogenación: desprenden amoníaco, produciendo un ácido que contiene precisamente el mismo número de átomos de carbono que el amino ácido que reaccionó.



La formación de amoníaco y ácido acético por la glico-

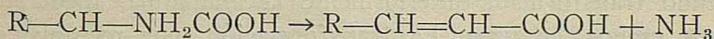
cola, fué ya demostrada por Effront. También Hoppe-Segler pudo comprobar la formación de ácido succínico y amoníaco por descomposición del ácido aspártico. Diferentes autores han obtenido resultados comparables, partiendo de muy diversos amino ácidos, tal como la formación de ácido capróico por hidrogenación de la leucina (Nawiasky), y todavía Berthelot y Bertrand llegaron a demostrar que el bacillus aminophilus es capaz de transformar la histidina en imidazoletilamina o bien en ácido imidazol propiónico, produciéndose desaminación y amonización simultáneamente.

Los amino ácidos producen hidroxiácidos y amoníaco por hidratación y desaminación:



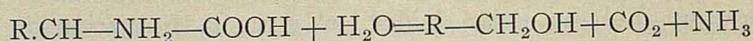
Dos investigadores japoneses (Sasaki y Otsuka), han estudiado este tipo de transformación de los aminoácidos, poniendo en contacto con tiroxina emulsiones del bacillus proteus, formándose ácidos p-oxifenil-láctico, dextrogiro y amoníaco, y con el triptofano, el ácido dextro indolláctico y amoníaco. Por la acción de otro agente, el bacillus subtilis, estos amino ácidos dan además de amoníaco los ácidos levo-p-oxifenilláctico y levo-indol-láctico.

Experimentando con el ácido aspártico, observó Aubel que este amino ácido se descompone en ácido fumárico y amoníaco por la acción del *bacillus piocianicus*, y otro autor, Emmerling, llega a la misma conclusión operando con el *bacillus fluorescens liquefaciens*. Raistrick, ha observado que la histidina, por la acción de emulsiones de bacilo coli, se transforma en ácido β imidazolacrídico. Fundados en estas y otras observaciones, se podría admitir que los amino ácidos podrían transformarse, produciendo amoníaco y ácidos con enlace etilénico:



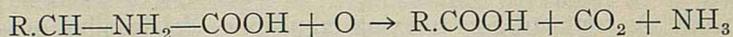
También pueden transformarse los amino ácidos, dando

lugar a la producción de alcoholes primarios, por la acción de ciertos mohos y levaduras en presencia de azúcares, por un proceso de descarboxilación y desaminación:



De esta manera, la valina forma alcohol isobutílico; la tiroxina, alcohol p-oxifeniletílico; el triptófano, alcohol in-doletílico, etc

Otra modalidad de reacción podemos señalar aún, muy corriente, y que son capaces de producirla muchos microbios aerobios (o al menos que actúen como tales) y algunos hongos, de transformación de amino ácidos; por un proceso de oxidación producen un ácido de menor número de carbonos, y desprendiendo anhídrido carbónico y amoníaco.



También son susceptibles de formarse y reaccionar en la tierra de cultivo, otros compuestos nitrogenados, que no son amino ácidos y que proceden de la hidrólisis de los nucleoproteidos. Estos compuestos, desempeñan un importante papel en los procesos bioquímicos, en virtud de los cuales, el nitrógeno es fijado por el plasma de los vegetales. Entre otros, se consideran bases pirimídicas (citoxina), bases púricas (hipoxantina), así como el ácido úrico, producido sintéticamente por acciones microbianas, según Schlossman.

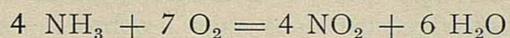
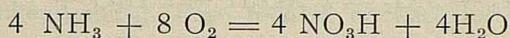
Las bases pirimídicas, pueden transformarse en uracilo y en timina, reacción que se verifica mediante un proceso de hidratación producido por el bacilo coli y ciertos mohos. Por este mismo mecanismo, las bases púricas son transformadas en urea, guanina, guanidina y anhídrido carbónico, siendo transformada ulteriormente la guanidina, mediante unos mohos, en urea. La transformación, por mecanismo diastásico, del ácido úrico, produce alantóina, que sucesivamente se transforma en ácido alantoico y por último en urea.

La fase final es la amonización de la urea, mecanismo en el que interviene un proceso de hidratación suficientemente conocido.

Las ideas actuales sobre el ciclo del nitrógeno en las tierras de cultivo, en el sector que para el objeto de este trabajo interesa, han quedado expuestas demostrando que desarticuladas las complejas moléculas orgánicas por múltiples acciones microbianas, llega su nitrógeno a forma amínica (amonización).

El nitrógeno amínico, en algunos casos es aprovechado parcialmente por las plantas, pero en su mayor masa continúa el proceso evolutivo, y por oxidación se convierte en nitrógeno nítrico (nitrificación), en cuya forma es principalmente asimilado el nitrógeno por los vegetales. El proceso de la nitrificación, tiene por lo tanto un gran interés en la Química agrícola.

En la industria, se realiza la oxidación del amoníaco sintético transformando en ácido nítrico, mediante procesos catalíticos, mezclas gaseosas de amoníaco y aire, utilizando como catalizador, entre otros, tela metálica de platino, calentada a 700°. Las reacciones son las siguientes:



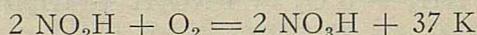
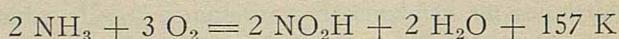
En las tierras, se realiza esta oxidación por acciones microbianas: tales son las ideas actuales. Pero según recientes observaciones de Dhar y Rao (5) intervienen en la nitrificación procesos fotocatalíticos, que tratamos de comprobar.

En sus célebres trabajos sobre la fermentación acética, demostró Pasteur que las combustiones lentas (oxidaciones) pueden ser debidas a acciones microbianas, y en 1878, Schloesing y Muritz, estudiando la depuración de las aguas residuales, demostraron con sus clásicas experiencias cómo se realizaba la nitrificación por vía bacteriana, definiendo las

condiciones en que se realiza mediante el proceso vital de unos microorganismos de función específica.

Las experiencias citadas, demostraron que la nitrificación en las tierras, es un fenómeno vital, pero pasaron algunos años hasta que pudieron aislarse y cultivar los microorganismos productores de estos fenómenos de oxidación. En 1891, Winogradsky aisló el fermento nitroso con detalles de técnica que no interesa repetir aquí, reconociendo diferentes variedades de nitrosococcus, nitrosomonas y nitrobacterias. El Dr. Sack, aisló cuatro microbios nitrificadores que denomina genéricamente nitrobacterias, y que tienen la propiedad de atacar a la celulosa (con más facilidad a otras polisás) y también la de oxidar los nitritos, para formar nitratos.

Tanto los fermentos nitrosos como los nítricos, pueden asimilar carbono procedente del anhídrido carbónico de las tierras, facilitando la energía necesaria para esta reacción, la importante variación de energía (reacción exotérmica) que se produce en la oxidación del amoníaco en cada una de las dos fases en que esta oxidación se verifica en las tierras de cultivo:



estas reacciones expresan que los fermentos nítricos, son microorganismos aerobios.

La marcha de la nitrificación en las tierras, se puede seguir, deduciendo un concepto cuantitativo, suficientemente exacto, valorando colorimétricamente: el nitrógeno amoniacal por el reactivo Nessler: el nitrógeno en forma nitrosa por el reactivo de Trowmsdorf y el nitrógeno nítrico por la difenilamina. Estas determinaciones bastante sencillas cuando se estudian cultivos artificiales de estas bacterias, presenta muchas dificultades al operar sobre tierras, pero mediante técnicas sencillas pueden abordarse. Entre otras

consecuencias, se deduce de estas valoraciones que los abonos minerales que contienen nitrógeno amoniacal, se oxidan muy rápidamente, produciendo, según hemos observado, no solo nitratos metálicos, sino también vapores nitrosos, que en pequeña porción, se desprenden de la tierra juntamente con gas carbónico.

Los fermentos de nitrificación se encuentran abundantes hasta en terrenos desérticos, en las estepas y en regiones montañosas de gran altitud. Su mayor actividad de multiplicación y funcionamiento, corresponde al comienzo de la primavera (Muntz y Gandechón); la nitrificación se realiza entre límites de valores de pH bastante amplios, de 5,4 a 10 determinándose entre estos límites, los óptimos, que varían en cada caso con una porción de circunstancias. El mangano ión, a dosis moderadas, activa la nitrificación por vía bacteriana, pero a dosis excesiva (más de 0,006 por 100), perjudica la labor de las nitrobacterias.

Las ideas actuales sobre la nitrificación, admiten como hemos expuesto, que estos fenómenos son consecuencia de acciones vitales, verificándose las reacciones de oxidación del nitrógeno amoniacal en las tierras catalizadas por cuerpos producidos como consecuencia de la actividad vital (catalizadores bioquímicos). Pero todavía no hace un año, Dhar, Rao, Bhattacherga y Biswas, han publicado unos trabajos (6) de los que deducen como consecuencia fundamental, que la nitrificación es una fotooxidación del nitrógeno amoniacal y sus sales, por el nitrógeno del aire.

Suponen los citados autores, que el amoníaco y sus sales se transforman en nitritos a la temperatura ordinaria, por la acción del aire en presencia de la luz solar, que cataliza positivamente esta reacción, catalisis que se activa por algunos óxidos, principalmente por el de titanio. No niegan la nitrificación bacteriana, plenamente demostrada, pero afirman que la fotoquímica es mucho más activa.

Generalizan estas ideas al estudio de la formación del nitrógeno nítrico en las atmósferas, a partir del amoníaco.

que accidentalmente aparece en el aire como subproducto de algunas fermentaciones, y dicen que esta reacción debe atribuirse a la foto oxidación del amoníaco por el oxígeno del aire y la luz. Así encuentran explicación satisfactoria los hechos conocidos de que la cantidad del nitrógeno nítrico del aire es mayor a grandes altitudes, y en verano se encuentra en mayor cantidad que en el invierno; también, que en los países tropicales el agua de lluvia contiene más nitrógeno nítrico que en los países fríos.

He aquí un tema interesante para su estudio experimental, valorando estas nuevas ideas para conocer cómo se transforma en las tierras de labor el nitrógeno amoniacal en nitrógeno nítrico, que directamente utilizan las plantas para su crecimiento y desarrollo.

Dispusimos para realizar este trabajo varios grupos de experiencias del modo siguiente:

En varias macetas que contenían cada una siete y medio kilogramos de tierra de labor, añadimos 75 gramos de sulfato amónico, disuelto en la menor cantidad posible de agua; de este modo queda la sal amónica adsorbida por las capas de tierra más superficiales. La cantidad de sal amónica añadida, representa el 10 por 1000 del peso de la tierra.

Previamente, determinamos en la tierra con que operamos, el nitrógeno total y el amoniacal, encontrando respectivamente los valores 1,24 y 0,0014 por 1000. Para reconocer y en cierto modo valorar la acción fotocatalítica, un lote de estas macetas se expuso al sol, y otro se guardó en el Laboratorio en lugar muy poco iluminado. Quisimos al propio tiempo reconocer si el lignito coloidal activado, reconocido (Rocasolano) (7) como catalizador positivo de las reacciones bioquímicas por las cuales el nitrógeno del aire es fijado en las tierras y asimilado por las plantas, actúa también como catalizador en estas reacciones de oxidación por las cuales el nitrógeno amoniacal pasa a nitroso y a nítrico en los procesos de nitrificación que se realizan en los suelos. También quisimos experimentar si el magnesio ión activa las reacciones de nitrificación.

En consecuencia, el primer lote de macetas se hizo añadiendo a unas 0,6 grs. de lignito coloidal activado (200 kgr. por hectárea); a otras 1 gr. de sulfato magnésico (35 gr. de magnesio ión por hectárea), y a otras ningún catalizador. Estas macetas fueron expuestas al sol durante 43 días, del 24 de Febrero al 8 de Abril de 1934.

El tiempo, fué en muchos de estos días frío y húmedo.

Mientras se verificaba en las tierras el proceso de nitrificación, determinábamos de tiempo en tiempo el nitrógeno amoniacal de cada maceta, y cuando ya se había llegado a nitrificar a las macetas sin catalizador, aproximadamente el 60 por 100 del nitrógeno amoniacal con que iniciamos las experiencias, practicamos las determinaciones definitivas.

La valoración del nitrógeno amoniacal la practicamos con el aparato que se utiliza para las microdeterminaciones del nitrógeno por el método Kjeldahl. Pesamos un gramo de tierra tamizada y seca, a la temperatura de 30° C, cargamos el matraz con esta tierra y 15 cc. de solución de hidróxido sódico al 40 por 100; recogimos el destilado en 100 cc. de ácido sulfúrico centésimo normal (0,01 N), realizando las operaciones según la conocida técnica. Así, pues, la valoración del nitrógeno amoniacal se realizó añadiendo al líquido que recibió el destilado, 10 cc. de solución de yoduro potásico al 5 por 100 y otros 10 cc. de solución de yodato potásico al 3,567 por 1000. Añadimos, por medio de una bureta de llave, solución de hiposulfito de sodio 0.01 N, hasta que el líquido, decolorándose progresivamente, tomaba color amarillo claro, en cuyo momento agregábamos unas gotas de engrudo de almidón y seguimos añadiendo, gota a gota, solución de hiposulfito, hasta desaparición del color azul que en presencia del almidón produjo el iodo que había quedado en libertad.

Los resultados medio que de esta experiencia obtuvimos, fueron los siguientes;

| MACETAS CON 7,5 KG. DE TIERRA DE CULTIVO | NH ₃ por 1000 (en gramos) |
|--|---|
| Adicionadas con 75 gr. de SO ₄ (NH ₄) ₂ | 0,874 |
| » » » » » » y 0,6 gr. de lignito coloidal activado | 0,473 |
| Adicionadas con 75 gr. de SO ₄ (NH ₄) ₂ y 1 gr. de SO ₄ Mg | 0,437 |

Estas experiencias demuestran que el carbón activado y el magnesio ión, son catalizadores de los procesos de nitrificación de las tierras; muy poco más activo el magnesio ión, que el lignito coloidal activado.

En las condiciones de las experiencias, y con factores climáticos poco favorables, del sulfato amónico incorporado a la tierra, se nitrificó aproximadamente el 65 por 100, en las macetas a las que no se añadió catalizador, el 79 por 100 en las que actuó el grafito coloidal activado y el 80 por 100 en las que catalizó las reacciones de nitrificación, el magnesio ión.

Comprobada la acción de los catalizadores, tratamos de reconocer el efecto fotocatalítico en los procesos de nitrificación, y para ello dispusimos otro lote de macetas, preparadas de modo idéntico a las anteriores, unas con tierra y sulfato amónico al 10 por 1000; otras con tierra, sulfato amónico a la misma dosis y 0,6 grs. de lignito coloidal activado, y otras con tierra, sulfato amónico a la misma dosis y 1 gr. de sulfato magnésico como catalizador. Estas macetas quedaron dentro del Laboratorio, en lugar muy poco iluminado, a temperatura algo más alta que las del lote anterior que quedaron a la intemperie, y en unas y otras se sostuvo análogo grado de humedad. Las condiciones de este lote de macetas, son las más favorables para el trabajo microbiano.

Se operó en las mismas fechas que el lote anterior y

pasado el mismo tiempo, valoramos como quedó indicado el nitrógeno amoniacal total de las tierras de este lote de macetas.

Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

| MACETAS CON 7,5 KG. DE TIERRA DE CULTIVO | NH ₃ por 1000 |
|---|--------------------------|
| Adicionadas con 755 gr. de SO ₄ (NH ₄) ₂ | 1,5 |
| » » » » » » y 0,6 gr. de lignito coloidal activado | 0,99 |
| Adicionadas con 75 gr. de SO ₄ (NH ₄) ₂ y 1 gr. de SO ₄ (NH ₄) ₂ y 1 gr. de SO ₄ Mg | 1,11 |

Se deduce de esta experiencia que en realidad, de acuerdo con los trabajos de Dhar, Rao, Bhattacharga y Biswas, en el proceso de nitrificación en los suelos, no actúan solamente las acciones bacterianas, sino que hay también una acción fotocatalítica, cuya intensidad no podemos precisar, porque hemos operado a temperaturas distintas, pero desde luego más intenso que el que de estas valoraciones se deduce, ya que las condiciones en que este lote de macetas se colocó, claramente resultan favorecidas las acciones bacterianas.

En la experiencia anterior, la tierra sin catalizadores, nitrificó el 65 por 100 de la sal amónica añadida; fuera de la acción de la luz, aun estimulada la acción bacteriana (temperatura, obscuridad) no se nitrificó más que el 40 por 100 de la sal amónica.

También se deduce de estas experiencias, que tanto el lignito coloidal activado como el ión magnesio, actúan en esta reacción, puramente bacteriana, como catalizadores positivos con actividad muy análoga.

Todavía realizamos otra serie de experiencias en macetas que contenían la misma cantidad de tierra, pero que había sido esterilizada al calor seco, a la temperatura de

160°. Añadimos después a las tierras la misma cantidad de sal amónica y de catalizadores que en las experiencias anteriores. Las macetas fueron expuestas a la luz, en iguales condiciones que el primer lote, y al cabo del mismo tiempo, practicamos las valoraciones de nitrógeno amoniacal total, encontrando los siguientes resultados, como valores medios de algunas determinaciones:

| MACETAS CON 7,5 KG. DE TIERRA DE CULTIVO | NH ₃ por 1000 |
|---|--------------------------|
| Adicionadas con 75 gr. de SO ₄ (NH ₄) ₂ | 1,31 |
| » » » » » » y 0,6 gr. de lignito coloidal activado | 0,95 |
| Adicionadas con 75 gr. de SO ₄ (NH ₄) ₂ y 1 gr. de SO ₄ Mg. | 0,91 |

Estos resultados tienen menos valor que los anteriores, porque seguramente, por el frecuente riego y otras causas, en las tierras esterilizadas apareció pronto flora bacteriana, que colaboró seguramente a la nitrificación. De todos modos, la esterilización de las tierras han retrasado su proceso de nitrificación, ya que en el primer lote se nitrificó el 65 por 100 de la sal amónica, y en éste, solamente se ha nitrificado aproximadamente el 45 por 100. Aquí actuó más que la acción microbiana, el fenómeno fotocatalítico, y también actuaron como catalizadores, el lignito coloidal activado y el magnesio ión.

En consecuencia, deduciremos de nuestro trabajo, que como demostraron recientemente Dhar, Rao, Bhattacharga y Biswas, en la nitrificación se suma a la acción microbiana una reacción fotocatalítica de oxidación, que no parece que sea más activa que la microbiana, por el resultado de nuestras experiencias. Los autores citados, afirman que la nitrificación fotoquímica es más activa que la bacteriana.

También hemos demostrado que el lignito coloidal activado, cataliza las reacciones bioquímicas de nitrificación, y también actúa como catalizador positivo, en el proceso de foto oxidación. El magnesio ión, posee análogas propiedades catalíticas, muy poco más activas que las del lignito coloidal activado.

NOTA BIBLIOGRAFICA

- (1) André. Química agrícola. Trad. española, t. II p. 104. Barcelona, 1924.
- (2) Waksman. On the origin and nature of the soil organic matter a soil humus. *Soil Science*, 22, 421 (1926).
- (3) Demolon y Brigando. Observations sur les reserves azotées des sols. Congreso de Química Industrial, 1931.
- (4) Lemoigne. Mineralisations des composés azotés dans le sol. *Bull. Soc. Chim. Biol.* 14, 1115 (1932).
- (5) Dhar y Rao. *Indian Chem. Soc.* 1933, p. 81-92.
- (6) Dhar, Bahthacherga y Biswas. «La photonitrificación dans les sols». *Soil Science*, 35, p. 281, 1933.
- (7) de G. Rocasolano. «Aportación bioquímica al problema agrícola del nitrógeno. Zaragoza, 1933.



FISIOGRAFIA DEL OLIGOCENO DE LA CUENCA DEL EBRO

POR D. PEDRO FERRANDO MAS

CATEDRATICO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS

No tengo noticia de que se haya publicado una característica general fisiográfica, es decir, de fisonomía o aspecto exterior, que permita distinguir, por observación superficial, no paleontológica, los estratos oligocenos de los miocenos.

Las formaciones miocenas, especialmente las del mioceno continental, han sido descritas muy detalladamente por don José Royo Gómez en una Memoria correspondiente a la serie paleontológica, número 5, de la Comisión de investigaciones paleontológicas y prehistóricas, titulada "*El mioceno continental Ibérico y su fauna malacológica*", Madrid, 1922. Dedicó en ella seis páginas a la descripción de los sedimentos paleógenos (eocenos y oligocenos) de la cuenca del Ebro, haciendo de ellos más referencias que observaciones directas. Después sí, hizo una fotografía del yacimiento oligoceno de la ribera derecha del río Aguasvivas, en el vaso del pantano de Moneva (provincia de Zaragoza), cuyo yacimiento fosilífero había yo reconocido anteriormente y le entregué ejemplares de moluscos, que clasifiqué como pertenecientes al género *Potamides*, encargándole su determinación específica.

Posteriormente, 1925 y 1926, hallé en Nombrevilla, localidad próxima a Daroca (provincia de Zaragoza), un importante yacimiento fosilífero mioceno de mamíferos proboscídeos, paquidermos y solípedos, de cuyo hallazgo di noticia a la Sociedad Española de Historia Natural en la sesión celebrada en Zaragoza el 22 de Abril de 1925. Se publicó la referencia en el Boletín de Mayo del mismo año, página 253.

En Junio del referido año publiqué en la Revista de la Academia de Ciencias de Zaragoza una descripción de dicho yacimiento, con un corte geológico del mismo y clasificación de las especies halladas.

En el siguiente año (1926), D. Francisco Hernández Pacheco publicó una "*Nota sobre la Estratigrafía y los Mamíferos miocenos de Nombrevilla*". Hago estas manifestaciones para completar las referencias que sobre Paleontología del mioceno de la cuenca del Ebro, hacía en su citada Memoria D. José Royo Gómez.

Además, posteriormente, el Ingeniero, Profesor de Geología de la Escuela de Caminos, D. Clemente Sáenz García, ha publicado dos memorias y un folleto de la Confederación Sindical Hidrográfica del Ebro muy interesantes. En la primera (Octubre, 1929), hace el estudio de las formaciones Jurásicas, Cretácicas, Paleógenas, Miocenas y Cuaternarias que atraviesa el río Huerva, desde el proyectado pantano de las Torcas, próximo al pueblo de Tosos. Es un excelente itinerario geológico que me es muy útil en las excursiones que hago con mis alumnos de Geología por la cuenca del Huerva.

En la segunda publicación, aparecida en Mayo del mismo año, describe la extensión superficial de las rocas oligocenas y miocenas, especialmente de los yesos y conglomerados de dichas formaciones en la cuenca del Ebro; y, finalmente, en la tercera, aparecida en Mayo de 1931, de mayor extensión que las anteriores, trata de la distribución estratigráfica del terciario lacustre en la parte septentrional del territorio español, principalmente de la cuenca del Ebro. En esta última, se hacen referencias a lo publicado sobre el mismo tema por los señores Hernández Pacheco, Royo Gómez, Deperet, D. Mariano Vidal, D. Agustín Marín y también de los estudios de P. Fallot y J. R. Bataller sobre tectónica de las formaciones terciarias de la cuenca de Montalbán, provincia de Teruel.

Todas estas publicaciones me han estimulado a estudiar el procedimiento de distinguir las rocas oligocenas de las miocenas, por su aspecto, condiciones hidrológicas y de vegetación que sustentan, cuando las discordancias de estratificación y la carencia de fósiles no permiten diferenciarlas.

Quería también saber hasta qué punto era cierta la opinión de algunos geólogos de que en la cuenca del Ebro se habían considerado como miocenas grandes extensiones de sedimentos oligocenos. Con este fin, al ir en Septiembre (1933) de Zaragoza a Mora de Ebro, me detuve en Fabara (provincia de Zaragoza) para observar con más detención las diferencias que distinguen a dichas formaciones. Tomé la citada localidad como base de mis observaciones, porque según la última edición del Mapa geológico, publicada por el Instituto geológico español, el límite que separa las referidas formaciones pasa por el NE. del término de Fabara, en la dirección del camino que conduce a Nonaspe. Las observaciones que hice y explicación de las mismas, como también las realizadas anteriormente en la Sierra del Lavall de la Torre (Mora de Ebro) y Sierra de Ascó, constituyen la finalidad de este trabajo de conjunto, que espero ha de facilitar la distinción de las referidas formaciones.

Situación del Oligoceno y del Mioceno en el grupo terciario

La era terciaria puede dividirse en dos períodos: el Pleógeno, denominado por Haug, Numulítico, al cual corresponden todas las rocas formadas antes del principal levantamiento de la cordillera alpina, o sea al segundo movimiento, y el período Neógeno, que comprende el Mioceno y el Plioceno, establecidas por Ch. Lyell para las formaciones terciarias posteriores al citado levantamiento alpino. Por esto, la discordancia de estratificación, en donde se manifiesta, es el carácter más ostensible que permite separar dichas formaciones. Ahora bien, es preciso, asimismo, establecer el límite inferior del Oligoceno, que le separe del Eoceno (Mesonumulítico o Parisiense de Haug), y para ello se utiliza el primer movimiento de la cordillera alpina, el que elevó la pirenaica y la costera catalana. Por tanto, comprende el Oligoceno, denominado por Haug, Neonumulítico y Tongriano, el conjunto de sedimentos resultante del primer movimiento, llamado también prealpino, formador de los Pirineos y de la cordi-

llera costera catalana. Otros geólogos como Lapparent incluyen el Oligoceno en el sistema llamado Eógeno, segunda serie, Oligocena; formando la primera serie, las formaciones eocenas, divididas en Lutecienses (marinas) y Bartonienses o lacustres.

Discordancia angular y formas de erosión

Mi primera observación sobre discordancia angular la realicé en la ribera derecha del río Aguasvivas, en el término de Almonacid de la Cuba, a poca distancia de este pueblo, yendo desde Belchite. Este yacimiento forma parte de la zona de estratos oligocenos puestos al descubierto por su gran inclinación y la acción erosiva del citado río. Su inclinación pasa de 45°, de aspecto casi vertical, aunque tienen buzamiento NE. y están constituidos por areniscas calcíferas, es decir, molasas, de apariencia triásica por su coloración roja y margas blancogrisáceas y rojizas.

Esta zona oligocénica había sido observada por D. Pedro Palacios y la describe en su Memoria geológica de la región meridional de la provincia de Zaragoza y a ella refería también la caliza de *Potámides* de la cantera situada junto al pueblo de Fuendetodos, de origen indudablemente oligoceno.

Pero en donde se manifiesta más ostensiblemente por el espesor de la formación, la discordancia entre el referido oligoceno cuyos estratos de margas grisáceas, algo carbonosas, con *Potámides*, que buzan hacia el S., con inclinación aproximadamente de 45° y el mioceno superpuesto, casi horizontal, ligeramente ondulado, es a poca distancia del pueblo de Moneva, junto al pantano, en el embalse del río Aguasvivas. (Fig. 1.^a)

Como he dicho, este yacimiento fué estudiado por don José Royo y Gómez, comparándolo con el del Castillo del Val (Burgos), descrito por M. Larrazet. Posteriormente, fué reconocido por D. Clemente Sáenz, el cual, fundándose en la Tectónica de la región de Moneva y Tosos y también en los estudios de los señores Fallot y Bataller sobre la cuenca de Montalbán (Teruel), lo refiere al Oligoceno, como había yo

supuesto al reconocerlo por primera vez, discrepando de la opinión de Royo y Gómez que lo calificaba de Mioceno.

Discordancias muy manifiestas se observan también en el

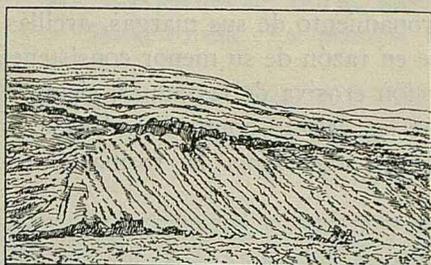


Fig. 1

Superposición del mioceno en capas ligeramente onduladas, sobre el oligoceno en estratificación discordante, con discordancia angular, con el mioceno que le cubre. Embalse del pantano de Moneva en el río Aguas vivas.

citado pueblo de Tosos (Zaragoza) en el cerro de las Eras, que está formado en su base por el Oligoceno con evidente discordancia angular, respecto al Mioceno que lo cubre en capas horizontales, constituyendo la cumbre de dicho cerro.

En el mismo pueblo de Tosos se observa aún mejor la discordancia en el montículo llamado "Los Torrejones", en el que los conglomerados oligocenos, con inclinación de 45° están cubiertos horizontalmente por estratos miocenos.

La erosión origina en las rocas de la citada localidad, como también en Quel (Logroño), formas caprichosas, tales como las llamadas "Piedra chiquita" y "Piedra de Domingo Marín" en Tosos, y "El Picuezo y la Picueza" en Quel. Están figurados estos fenómenos tectónicos y de erosión en las fotografías 4, 9 y 11 de la Memoria XXVI sobre las condiciones geológicas del pantano de las Torcas, del referido D. Clemente Sáenz, y en la 12 y 13 del mismo autor, sobre la "Distribución estratigráfica del terciario lacustre en la parte septentrional de territorio español". (Memoria XXXVI; Mayo, 1931).

Estas formas de erosión son posibles en las rocas oligocenas por la mayor consistencia de las mismas, por estar más

consolidadas, por ser más antiguas que las miocenas. Los estratos miocenos, como más modernos, son, en general, más disgregables y, por ello, sus formas de erosión consisten en cárcavas y surcos de mayor amplitud, originados por el desmoronamiento de sus margas, arcillas y yesos, sarmatienses, que en razón de su menor consistencia ceden fácilmente a la acción erosiva de las aguas, siempre que no están protegidos por las calizas pontienses. Véase, como ejemplo, la figura 2.ª, que representa la formación miocena en el

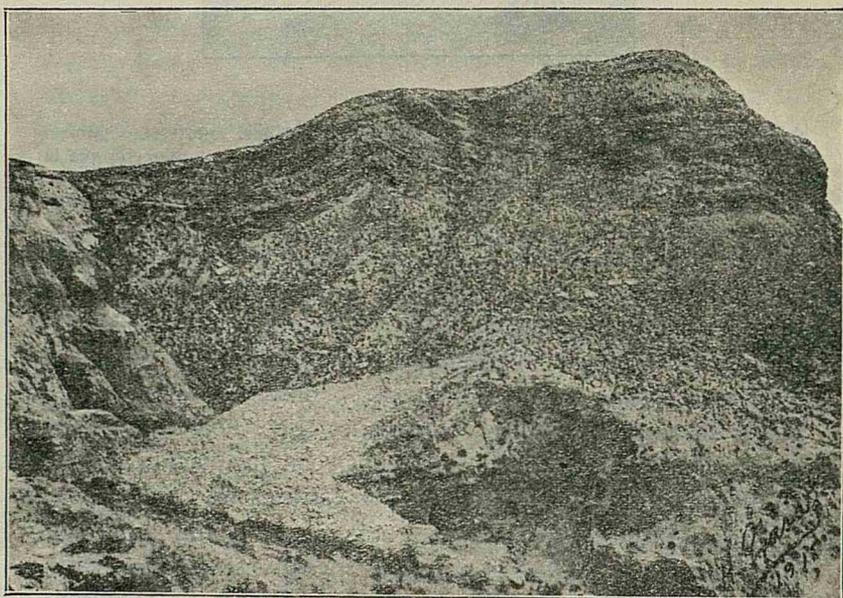


Fig. 2

Formación miocena, sarmatiense, en el camino que conduce a la mina de sal común de Remolinos.

camino que conduce del pueblo de Remolinos a la mina de sal común. Esta se halla en el interior del macizo que, a manera de acantilado, limita la vega de la ribera izquierda del Ebro, continuándose por los términos de Alfocea y Juslibol. Es la formación que extendiéndose hacia el Norte constituye la despoblada región de "El Castellar". La figura

3.^a representa las formas de erosión de los mismos estratos sarmatienses en Zuera, pueblo situado en la ribera derecha del río Gállego. Es enteramente igual a la que existe en la parte alta (N. W.) del pueblo de Borja, base de la meseta del Santuario de Misericordia. La planicie que forma la

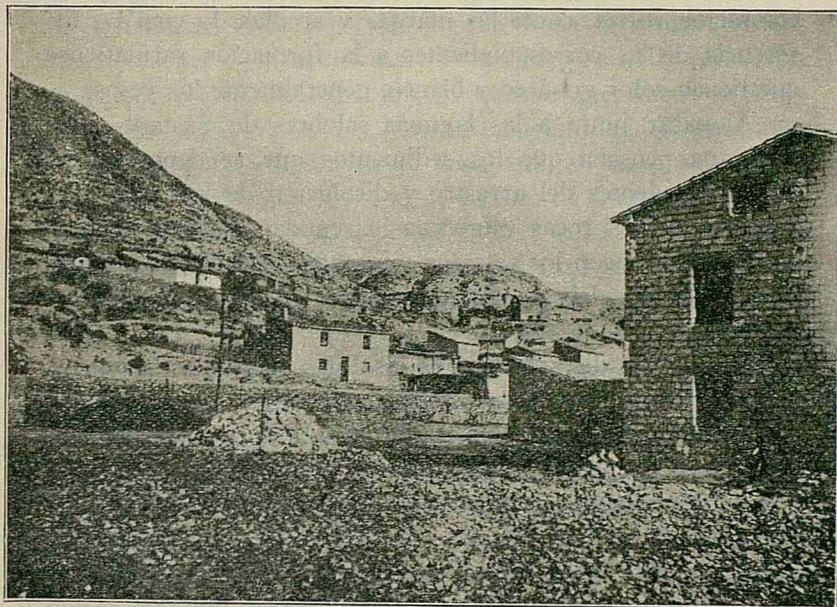


Fig. 3

Mioceno lacustre, sarmatiense, en Zuera. Montículo de la izquierda y fondo de la figura

cumbre de esta meseta está constituida por caliza pontiense.

Las mismas formas pueden observarse yendo por la vía férrea a Madrid, en el término de Bardallur, cuya vega se halla limitada por el desmoronamiento del borde N. W. de la meseta llamada de la Muela. Su cumbre está también formada, como la del citado Santuario de Misericordia, por calizas pontienses, que dejan al descubierto en las vertientes la referida formación sarmatiense.

Dirigiéndose hacia Fayón en ferrocarril, siguiendo la ribera derecha del Ebro, se observa desde Azaila, por los términos de Escatrón y Samper de Calanda, hasta el de Fabara,

formas de erosión características del Oligoceno. Consisten en bancos de molasa, arenisca calífera, de coloración rojiza, más o menos oscura, que al desmoronarse, deslizándose sobre las arcillas subyacentes, igualmente rojas, constituyendo así montículos derruídos. Además, las capas de yeso tienen, en general, menos espesor que en el Mioceno y son también de coloración rojiza, como las margas y arcillas, lo cual las diferencia de las correspondientes a la formación sarmatiense que tienen color grisáceo y blanco, generalmente los yesos.

Al pasar junto a las lagunas salobres de Sástago y de Chiprana pensaba que los sedimentos que se depositan en ellas, procedentes del arrastre y disolución de las sales procedentes de las rocas oligocenas circundantes, dan idea de cómo se formaron los estratos miocenos. Son dichas lagunas una miniatura del proceso generador, génesis de las rocas miocenas.

El trayecto del apeadero de las Pilas al pueblo de Fabara se hace sobre molasas y arcillas oligocenas, interrumpidas solamente por la formación cuaternaria, aluvial principalmente, del cauce y vega del río Matarraña. El pueblo de Fabara está edificado sobre las molasas pardo rojizas, típicas del Oligoceno. Mas al dirigirse hacia el N. E. por el camino que conduce al pueblo de Nonaspe se observa ya la transición a las areniscas y margas miocenas. Estas tienen una coloración amarilla clara y presentan además una vegetación mucho más escasa que la que sustenta el terreno oligoceno. Desde la parte más alta del referido camino, en que se divisa Nonaspe, se aprecian muy bien dichas diferencias. Además, se observa también, limitando el horizonte, el frente casi vertical de los estratos de margas miocenas, por el que penetra el ferrocarril en el túnel de Fayón a continuación del puente sobre el Matarraña. En dicho frente, el Mioceno se halla superpuesto en estratificación de aspecto concordante con el Oligoceno. Este ha sido puesto al descubierto por la erosión del citado río, pues se observan en el término de Nonaspe capas de lignito que se corresponden con las de mayor espesor de Fayón y Mequinenza.

Al llegar al término de Ascó, los estratos oligocenos, for-

mados por molasas y margas superpuestas, se hallan muy inclinados como si hubieran sido levantados por la formación yesosa subyacente. Esta es formación triásica. Al transformarse la anhidrita en yeso por hidratación, aumenta considerablemente de volumen y esta pudiera ser la explicación de dicho levantamiento que forma la tierra de Ascó, también triásica, cuyo pico del Aguila tiene la altura de 487 metros sobre el nivel del mar. Esta sierra se halla como cortada por el paso del Ebro en el estrecho que forma el denominado "pas de l'ase" (1). Es continuación de la extensa zona oligocena que tiene su mayor desarrollo en las provincias de Lérida y Barcelona. En ésta se hallan los grandes yacimientos de sal común y sales potásicas de Cardona y Suria en la cuenca del río Cardoner, afluente del Llobregat (2).

La continuación de la sierra de Ascó en el término de Mora de Ebro, o mejor dicho, las estribaciones de dicha sierra, constituyen el subsuelo oligocénico del terreno laborable del campo de Mora en la ribera derecha de dicho río.

El monte de mayor alturar (496 m.) es la Picoso y está constituido en su base por margas más o menos arcillosas, que utilizan para fabricar cementos, de distinta calidad según la proporción de arcilla que tiene la roca, y yesos rojizos con arcillas margosas, también oligocenas, en parte, pues la mayoría son triásicas, especialmente los yesos.

Comparación de las rocas oligocenas con las miocenas : :

Constan estas dos series de rocas, como de formación lacustre análoga, de los mismos términos estratigráficos: conglomerados de base, depositados en las regiones marginales de la cuenca, arcillas, margas y yesos en zonas de mayor extensión y margas muy calcáreas y calizas en la cumbre.

(1) Puede verse en fotograbado, como de otras bellezas naturales y artísticas de la provincia de Tarragona, en el Album Meravella. Vol. IV, 1931. Librería Catalonia.

(2) Para conocer detalladamente dicha formación salina, véanse los artículos de D. Agustín Marín, del Dr. P. Kukuk, de Ion Popescu-Voitesti, de Sidney Powers y otros publicados en el Vol. II, 1932 de la obra titulada «Géologie de la Méditerranée occidentale».

Estas últimas, cuando se conservan, originan páramos o mesetas horizontales, referibles en el mioceno al pontiense del *Hipparion gracile*. Tales son la que constituye el ya citado cerro del pueblo de La Muela, a 22 km. de Zaragoza; la del Santuario de Misericordia (Borja), y la de mayor extensión que forma el denominado campo de Romanos, desde la cumbre o puerto de Mainar a Retascón en la carretera que, atravesando la sierra de Algairén, va de Cariñena a Daroca.

Los conglomerados oligocenos distingúense de los miocenos porque, como más antiguos, tienen mayor consistencia, están mejor consolidados y por ello no cabe equivocarse tomándolos como diluviales. Además, son más permeables,

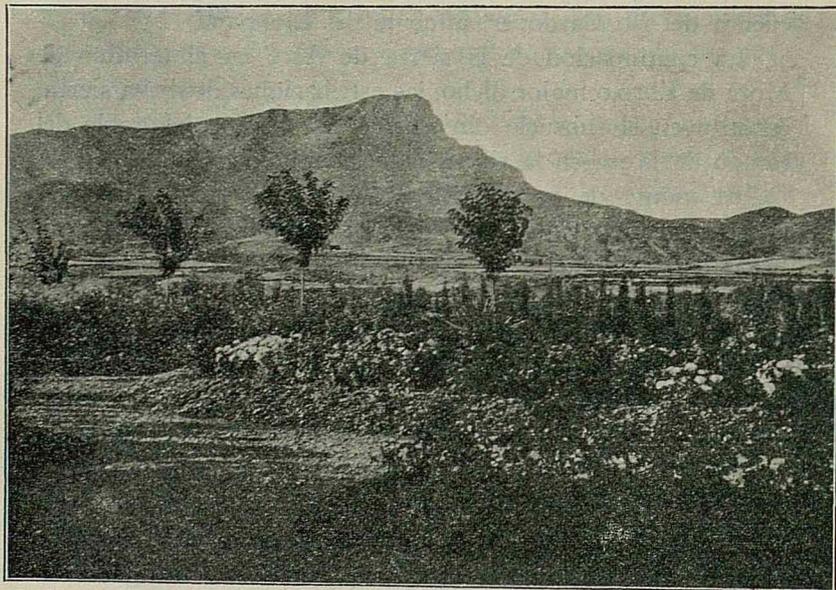


Fig. 4

Jaca. Monte Oroel, cuya cumbre está formada por conglomerados oligocenos, que cubren a las margas azules del Eoceno marino (Luteciense) que forman la base del monte junto al cual pasa la carretera.

por fisuración y por porosidad, que los miocenos. Como ejemplos de conglomerados oligocenos fácilmente observables en la cuenca del río Gállego, podemos citar los que cons-

tituyen los *Mallos* de Riglos, que nos recuerdan la forma de ciertos picos de Montserrat; los que forman la cumbre de la peña o monte de Oroel (Fig. 4.^a) en la divisoria de la cuenca del Gállego con la del río Aragón, y en ésta el conglomerado que cubre el antiguo Santuario de San Juan de la Peña (fig. 5.^a), enteramente igual al de la ermita de la Virgen de la Peña en Graus.

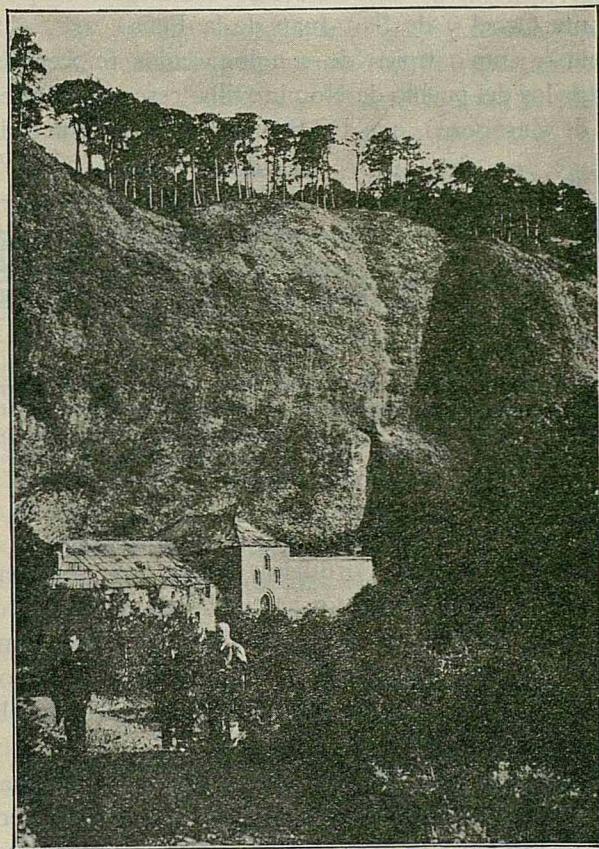


Fig. 5
Monasterio de San Juan de la Peña, con los conglomerados oligocenos que le cubren.

Estos conglomerados de la provincia de Huesca, M. Dal-loni, en su memoria sobre los Pyréneés de l'Aragón, los re-

fiere al Bartonense, es decir, al Eoceno lacustre; pero comparándolos con formaciones análogas de las cuencas del Ebro y del Llobregat, los consideramos como oligocenos. Véase el adjunto esquema geológico de la montaña de Montserrat (fig. 6.^a), según el Prof. Ch. Deperet, en el cual, por estar la cumbre formada por conglomerados oligocénicos superpuestos a capas de Eoceno marino con Numulites, tienen análoga disposición que los referidos conglomerados de la parte alta del monte Oroel y de San Juan de la Peña.

Como ejemplo típico de conglomerados miocenos, podemos citar los del pueblo de Nombrevilla, cerca de Daroca (provincia de Zaragoza), que D. Pedro Palacios calificó de dilu-

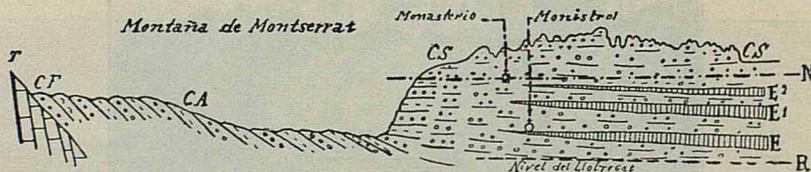


Fig. 6

Esquema geológico de la montaña de Montserrat, según el Prof. Ch. Deperet
T, Triásico.—C, Conglomerado de base.—F, Capa con *Bulimus gerundensis*.—C A.
Conglomerados y arcillas rojas. E, E1, E2, Capas de eoceno marino con Numulites
intercaladas en los conglomerados eocénicos fluvio-litorales.—CS, Conglomerados
oligocénicos.

viales. Después, A. Derecins, en su estudio sobre la extremidad meridional de la Cordillera Ibérica, los asignó al mioceno lacustre. Están situados en el borde occidental, o sea de la ribera del Giloca, de la planicie del fértil campo de Romanos, el cual descansa sobre el anticlinal siluriano de la sierra de Algairén, porción terminal de la Ibérica en la provincia de Zaragoza.

El subsuelo del pueblo de Mora de Ebro, está también formado por conglomerados y molasas oligocenas, recubiertas por formaciones diluviales. Claro está, que según la naturaleza de las rocas, cuyos fragmentos han formado el conglomerado, la constitución de éste es distinta. Así los del monte Oroel y de San Juan de la Peña, están formados por cantos rodados procedentes de calizas numulíticas y cretácicas y por esto contienen muchos de ellos *Alveolinas*, co-

rrespondientes a especies características de dichas calizas, así como los conglomerados de Nombrevilla se hallan formados por cuarcitas.

Areniscas, yesos, margas y calizas

La arenisca más característica del oligoceno es la molasa, generalmente de coloración pardo rojiza muy compacta y fracturada en grandes porciones que se deslizan muchas veces sobre las arcillas subyacentes. Estas areniscas pueden ser también blanco grisáceas, como son las del camino que conduce de Fabara a Nonaspe y las que forman el suelo del camino vecinal de Mora de Ebro, que atraviesa el término de las Molineras en dirección N. W. Son siempre areniscas mucho más consistentes que las miocenas. Entre éstas, son muy frecuentes los llamados maciños, que son muy disgregables, de naturaleza silícea, margosa y con mica. Por la gran proporción de arcilla que contienen, no son tan permeables como las molasas. Constituyen estos maciños un horizonte muy extenso, formando el paisaje de la mayor parte del trayecto de la carretera de Huesca a Barbastro, pudiendo muy bien observarse en el emplazamiento del puente colgante sobre el río Alcanadre. Estos maciños, casi horizontales, a unos 15 km. antes de Barbastro, adquieren gran potencia y empiezan a inclinarse hacia el S. W., indicando la proximidad de la gran zona de yesos que aparece debajo, intensamente plegada y dirigida de W.-N.W. a E.-S.E. y que es atravesada por la carretera antes de llegar a la colina, en cuya cumbre está situado el Santuario del Pueyo.

En los alrededores de esta localidad, surgen otra vez bajo los yesos, los maciños y arcillas, que continúan con gran espesor, hasta su contacto con la formación cretácica en el puente del Grado. En todo este trayecto, los maciños van cambiando de aspecto hasta transformarse en conglomerados, siendo en estas rocas, adosadas ya sobre la caliza sudpirenaica (1) o prepirenaica, en las que se apoya el referido puente del Grado.

(1) Para conocer el significado de este calificativo véase la fig. 1.^ª de nuestra Memoria sobre Geología de los Pirineos, Revista de la Academia de Ciencias de Zaragoza.

Reasumiendo, este itinerario nos manifiesta en orden descendente, primero tres pisos en disposición horizontal y, por tanto, miocenos: Calizas y margas pontienses; yesos sarmatienses y arcillas con algo de calizas; debajo, maciños amarillentos y arcillas, en parte horizontales y en parte plegados, como lo están los yesos y maciños con arcilla inferiores, completamente plegados y que son, por tanto, oligocenos.

Los citados yesos oligocenos son, por su disposición, anteriores al levantamiento alpino y posteriores al pirenaico, y D. Agustín Marín los refiere a la edad *sannoisiense*. Son dichos yesos de aspecto completamente distinto de los miocenos. Estos pueden observarse muy cerca de Zaragoza, en las canteras de yeso más allá del Polvorín, al Sur del Cementerio en el monte de Torrero.

Causas de la mayor fertilidad del terreno oligoceno

Esta mayor fertilidad de las formaciones oligocenas, que se manifiesta ostensiblemente observando su vegetación y comparándola con la de los terrenos miocenos, se explica, en primer término, por la mayor permeabilidad, tanto por fisuración como por porosidad (2), de las rocas oligocenas. Las miocenas, por ser más arcillosas y menos fisuradas, en razón de no haber sido tan comprimidas como las oligocenas, no retienen las aguas pluviales, que se evaporan o deslizan por su superficie sin penetrar en el terreno. Solamente las mesetas recubiertas por calizas pontienses agrietadas permiten la penetración del agua en las margas y arcillas subyacentes, surgiendo así manantiales en las laderas que limitan los valles situados entre dichas mesetas. Mas estas aguas, al disolver parte de los yesos y sales alcalinas y alcalinotérreas (sulfato

Zaragoza 1931, y con más detalle en la conferencia sobre Tectónica y Orogenia pirenaica dada en la Universidad de verano de Jaca, publicada en 1932.

(2) Véase para precisar estos conceptos el cap. 1.º pág. 149 del libro de B. Darder Pericás, sobre investigación de aguas subterráneas. Editores Salvat, Barcelona, 1932.

sódico principalmente, (Glauberita y Mirabilita) que impregnan las margas que atraviesan, originan manantiales salobres. Según la proporción de dichas sales, solamente las plantas halófilas pueden vegetar en dichos terrenos y, por esto, su vegetación es más pobre. Si la cantidad y calidad de sales es más apropiada para la vida, pueden dichas fuentes sostener vegetación abundante como la que se observa en las vertientes de la meseta del Santuario de Misericordia, junto a Borja (Zaragoza), y las de Mediana y Fuentes de Ebro, como la fuente de la Salud en la ribera izquierda del río Huerva, próxima a Zaragoza.

Las rocas oligocenas, por su permeabilidad y por contener menor cantidad de sales solubles, dan lugar a manantiales de aguas mejores para la vegetación y más potables. Como ejemplos, podemos citar la fuente de San Jerónimo, término de Mora de Ebro, situada en la vertiente Norte de la Picoso, junto a la ermita del mismo nombre, de 433 metros, y la de mayor caudal denominada fuente de Santa Madrona, en Corvera de Ebro (Tarragona), que surge en el borde oriental de la carretera de Mora de Ebro a Gandesa, merced a la permeabilidad de las pudingas oligocenas que alternan con arcillas.

Otra de las causas que a mi entender contribuyen también a la fertilidad de los terrenos oligocenos es la mayor proporción de hierro y manganeso que contienen, a cuyos elementos deben el color más oscuro que los distingue, en general, de los miocenos.

Dichos elementos químicos, más que biogénicos plásticos, son catalíticos o catalizadores; mejor dicho, activantes de los fenómenos catalíticos que realizan las diastasas o fermentos vegetales, indispensables para la nutrición de las plantas. Es posible también que la mayor abundancia, en general, de restos carbonosos, lignitos, que con frecuencia contienen las rocas oligocenas, influya asimismo en la fertilidad de las tierras que de ellas proceden (1).

(1) Los fundamentos de estas influencias en la vegetación, están expuestos en el libro del Dr. D. Antonio de Gregorio Rocasolano, sobre «Aportación bioquímica al problema agrícola del nitrógeno», Zaragoza, 1933.

Distribución geográfica del Oligoceno

En la cuenca del Ebro, se hallan distribuidas las formaciones del mismo, como puede deducirse de su origen y tectónica, en los bordes interiores de las estribaciones constituidas por rocas mesozoicas o secundarias, correspondientes a las tres cordilleras, ibérica, costera catalana y pirenaica, que encuadran la fosa tectónica de dicha cuenca. Así puede verse la distribución de dichas formaciones, en el croquis sobre la disposición de los pisos del terciario continental de la cuenca del Ebro, que publicó D. Clemente Sáenz en su referida memoria sobre la distribución del terciario lacustre en la parte septentrional del territorio español. En ella se detalla más que en la última edición del Mapa geológico de España (escala de $\frac{1}{1.000.000}$) lo referente a los distintos pisos y principales rocas del Oligoceno y del Mioceno; mas aquél tiene curvas de nivel, equidistantes 500 m., que le dan mayor valor topográfico. En aquél puede seguirse la distribución de los conglomerados y yesos oligocenos desde el Norte de Miranda de Ebro, por el Sur de Estella y Oeste de Tafalla, para continuar en la provincia de Huesca por el Sur de la cuenca del río Aragón, los Mallos de Riglos, la brecha del salto de Roldán, al Norte de Barbastro, junto a Alquézar; al S. E. de Barbastro y Sur de Graus por El Grado, para penetrar en la provincia de Lérida en la cuenca del Segre, por el Norte de Oliana y así enlázase con las rocas oligocenas de Cardona y Suria, y al Sur de Manresa las montañas de Montserrat. Adosadas a las estribaciones interiores de la cordillera costera catalana, se hallan las formaciones yesosas y conglomerados del Sur de Cervera y Norte de Montblanch, y en las cuencas del Ebro y de Matarranya las de los conglomerados del Noroeste y Sur de Valderrobres. En el borde de la cordillera Ibérica se hallan los conglomerados que atraviesa el río Guadalope, continuación de los del término de Valderrobres, al Norte de Santolea, los de la vertiente Sudoeste de las montañas de Segura y en la parte alta de la cuenca del Jalón,

los de Alhama, Embid de Ariza y Deza se enlazan con los de las provincias de Soria, Norte de Burgos y de Alar del Rey.

Como resumen diremos que las rocas oligocenas depositadas en la cuenca lacustre de la fosa tectónica del Ebro, se apoyan en parte sobre calizas y margas azules numulíticas, y en parte, sobre el cretácico. Tienen por base los conglomerados, a los que suceden areniscas calcíferas, es decir, molasas, y también maciños, con yesos y arcillas, intercalándose en la parte oriental de la cuenca, principalmente en las provincias de Lérida, Barcelona y Tarragona, bancos de margas y calizas.

Bibliografía

Memoria de Marius Dalloni "Étude Géologique des Pyrénées de L'Aragón". Marseille, 1910.

El resto de la bibliografía anterior a 1922, puede verse en la referida Memoria de D. José Royo y Gómez sobre "El mioceno continental Ibérico", y posteriormente mis publicaciones sobre "Tectónica del valle del Ebro", Revista Universidad, año 1.º, número 3, 1924, y en la Revista de la Academia de Ciencias, Geología de los Pirineos, 1930, y en 1931, mi conferencia sobre Tectónica y Orogenia pirenaica, del curso de Conferencias y excursiones sobre el Pirineo, dado en la Universidad de verano de Jaca, publicado en 1932. Además, las publicaciones de la Confederación sindical hidrográfica del Ebro, de D. Clemente Sáenz, y posteriormente el libro titulado "Géologie de la Méditerranée occidentale", Vol. II, 1932, Barcelona. También es interesante el artículo de Mr. Marcel Chevalier titulado: "Structure orogénique du versant Méridional des Pyrénées orientales et centrales", publicado en el Butlletí de la Institució catalana d'Historia natural Vol. XXXIII, números 4-5.

Mapas consultados

Topográfico de Aragón, por D. Francisco Magallón, Ma-

drid, 1893. Escala de 1:400.000 (2,5 milímetros por kilómetro).

Mapa del término municipal de Zaragoza, por D. Dionisio Casañal y Zapatero, 1892. Escala de 1:50.000.

Mapa geológico y minero de España, Madrid, 1933. Escala de 1:1.000.000.

Mapas tipográficos de la Dirección general del Instituto Geográfico, correspondientes a los términos de Fabara y de Mora de Ebro.

Esquema de mapa geológico de la comarca de la Ribera del Ebro, desde Ascó a Miravet, publicado en el artículo titulado: *Una nova clapa del Juràssic de Tarragona*, per J. Cloas.—Butlletí de la Institució catalana d'Historia natural. Volum. XXXIII, números 4-5.

CONSTITUCIÓN DE LOS NÚCLEOS ATÓMICOS

DISCURSO DE INGRESO EN LA ACADEMIA
LEIDO POR D. JUAN CABRERA FELIPE
EL DIA 18 DE MARZO DE 1934

Señores académicos:

Me habéis llamado para ocupar a vuestro lado el sitio que dejó vacante nuestro inolvidable amigo y compañero Jerónimo Vecino y Varona, que en la plenitud de su vida nos fué arrebatado por una rápida y cruel enfermedad, a la que no pudo resistir su fortaleza física. Por ser su característica fundamental entregarse de lleno a toda obra a la que sus méritos le llevaban a cooperar, no es sólo esta Academia la que en estos momentos llora tan sensible pérdida al ver alejarse de su seno uno de sus colaboradores más entusiastas, sino que su paso por otras Corporaciones donde intervino en sus múltiples actividades no se olvidará fácilmente, y, por lo mismo, el recuerdo que ha dejado en su Cátedra de la Facultad de Ciencias de Zaragoza hará necesario el transcurso de muchos años para que las futuras generaciones estudiantiles no oigan hablar de las excelentes dotes, dotes inmejorables que poseía para hacer agradables sus explicaciones, a pesar de la altura científica que les daba.

Su extensa labor científica la conocéis perfectamente por el detalle con que la expuso vuestro compañero el Dr. de Gregorio Rocasolano en el discurso de salutación a su ingreso en esta Academia y ahora sólo quiero hacer resaltar una vez

más sus magníficas condiciones de maestro, que ya puso de manifiesto en las oposiciones a la Cátedra de Física general de la Universidad de Santiago, que obtuvo por propuesta unánime del Tribunal en 1914, en cuya época comenzaba mis estudios en la Universidad de Madrid y tuve la satisfacción de conocerle, por la estrecha amistad que le ligaba a uno de mis hermanos. Durante mucho tiempo se habló de las admirables oposiciones realizadas y su paso a la Cátedra, alejándole del Laboratorio de Investigaciones Físicas de Madrid, se recordaba siempre como un orgullo de aquel Laboratorio, del cual fué uno de los que contribuyó con más empuje en su primera época a su rápido funcionamiento y a que adquiriera su prestigio. Como resumen de su trabajo diario en la Facultad, ha dejado su obra magistral "Tratado de Física general", que demuestra las características pedagógicas que le adornaban.

En esta Academia comenzó su labor con el discurso de entrada, en el que expuso de modo admirable los conocimientos que entonces se poseían sobre la constitución de la materia, problema siempre de palpitante actualidad, y después fué un colaborador entusiasta en la gran obra cultural que os habéis propuesto realizar por toda la región aragonesa.

Ya comprenderéis que si, en consideración a mis pocos méritos, he de agradecer de modo expreso el honor que me dispensáis al llamarme a vuestro lado, cuando pienso en el trabajo desarrollado por el compañero que vengo a reemplazar, me encuentro con muchas menos energías, para poder conseguir que pasado el tiempo no os deis cuenta de vuestro error al traerme a compartir con vosotros esta hermosa labor.

Una de mis mayores preocupaciones ha sido elegir el tema para este trabajo que he de presentaros; pues, o bien temía no poder desarrollarlo, o me parecía que era indigno de vuestros merecimientos, y, por ello, he terminado por seguir en la elección un camino que, atendiendo al fin propuesto, me pueda servir para que me perdonéis las faltas que en su exposición encontréis, pues sólo ha sido mi intención hacerlo como homenaje al recuerdo de Jerónimo Vecino y Vareña, y que aunque sólo sea en unos instantes podáis pen-

sar que él sigue a vuestro lado, al oírme hacer un rápido resumen de los conocimientos actuales sobre los núcleos atómicos, como continuación de su discurso de entrada

La existencia para la Física del núcleo atómico tuvo su origen en unas ingeniosas experiencias realizadas en 1911 por el eminente físico inglés Rutherford (1), en las cuales hacía pasar un haz de partículas α a través de la materia. La observación demostró que estas partículas pueden atravesar, sin desviarse de modo sensible, laminillas metálicas de varias centésimas de milímetro de espesor y capas gaseosas de varios centímetros, hecho que es imposible interpretar si consideramos al átomo como una esfera maciza, pues no puede pensarse que dichas partículas pasen en recorridos rectilíneos tan grandes por los intersticios de los átomos, sino que es necesario que en su marcha los atraviesen a ellos mismos.

Para salvar esta dificultad, Rutherford considera los átomos constituidos por una región central, el *núcleo atómico*, en la cual reside casi en su totalidad la masa del átomo y que contiene una carga eléctrica positiva, neutralizada por la carga de signo contrario de los electrones que gravitan a su alrededor, constituyendo el conjunto un diminuto sistema solar; en estas condiciones basta atribuir al núcleo unas dimensiones muy pequeñas y pensar que los electrones se mueven en un espacio relativamente grande, para comprender que si las partículas α son muy pequeñas, de dimensiones análogas al núcleo, encuentran su camino libre de obstáculos y se pueden mover en línea recta.

Ahora bien, si una de esas partículas pasa muy cerca del núcleo, en cuya proximidad el campo eléctrico es muy intenso, sufre una repulsión que, admitiendo la validez de la ley de Coulomb, transforma su trayectoria rectilínea en una hipérbola, tanto menos abierta, cuanto mejor centrado sea el

(1) G. Castelfranchi, Física moderna. En esta obra se pueden consultar todos los trabajos sobre el núcleo hasta 1924.

choque y menor su velocidad. La Mecánica enseña que el núcleo ocupa el foco exterior de esa rama de la hipérbola y además conduce a leyes que no sólo confirma la experiencia, sino que de ellas se han podido deducir datos interesantísimos, midiendo las desviaciones sufridas por las partículas α .

En la práctica solo es posible medir el ángulo de las asíntotas de la trayectoria hiperbólica, pues la parte curvilínea no ocupa un espacio superior a las dimensiones del átomo, y, por tanto, como la asíntota de incidencia es conocida porque el haz de partículas α está perfectamente limitado, se sabe el punto de impacto en la laminilla metálica, y para conocer la dirección de la asíntota de salida, basta determinar otro punto, lo que se consigue aprovechando el efecto producido por dichas partículas cuando caen sobre una pantalla fluorescente; Crookes observó que al mirar dicha pantalla con un microscopio de pequeño aumento se percibe un centelleo que denuncia los impactos de las partículas, pudiéndose contar el número de las que llegan a una cierta superficie en un tiempo determinado.

Otro método que ha suministrado a la Física nuclear servicios inestimables, permite fotografiar la trayectoria completa de la partícula, gracias a la aplicación del método de la niebla, de Wilson. Cuando en una atmósfera saturada de vapor de agua se produce una expansión brusca, el enfriamiento que la acompaña da lugar a la formación de pequeñas gotas sobre los iones gaseosos que puedan existir, gotas que se pueden hacer visibles e incluso fotografiar mediante una iluminación lateral. Pues bien, las partículas α , en sus recorridos, rozan con la parte superficial de los átomos, disminuyendo algo su velocidad, pero sin variar de dirección por la pequeña influencia de ese roce, y en cambio, el átomo se rompe en dos partes electrizadas de signos contrarios por perder algunos de sus electrones corticales, dando lugar a los iones gaseosos necesarios para obtener las fotografías de Wilson, que dejan impresas las huellas de esas partículas. Así se obtienen trayectorias perfectamente rectilíneas o a lo sumo con un codo más o menos pronunciado y precisamente cerca del final de la trayectoria cuando la partícula ha perdido parte

de su velocidad y está en mejores condiciones para ser desviada.

El desarrollo de la teoría de Rutherford de estas desviaciones, conduce a fórmulas que la experiencia ha de confirmar; sin entrar en detalles, nos limitaremos a dar el resultado que encierra las leyes fundamentales y que se condensan en la expresión

$$x = X \frac{nd E^2 e^2}{r^2 M^2 v^4 \sin^2 \frac{\varphi}{2}}$$

siendo x el número de partículas α desviadas un ángulo φ y que llegan a la unidad de área colocada a la distancia r de la hoja metálica de espesor d , X el número total de partículas que atraviesan la lámina, v su velocidad, M su masa, n el número de átomos contenidos en la unidad de volumen de la lámina, E la carga eléctrica del núcleo y e la del electrón o unidad elemental.

Geiger y Marsden, utilizando el método del centelleo, comprobaron en 1913 la exactitud de esta fórmula en lo que se refiere a la relación que liga el número de centelleos al espesor de la lámina, a la velocidad de las partículas y al ángulo de desviación, y lo que era más interesante, se les presentaba un medio para medir la carga E del núcleo atómico. Esta medida era de una delicadeza extraordinaria por tener que determinar directamente, no sólo el número x de partículas α que llegan a la pantalla fluorescente, sino también el número total X de todas las que llegan a la lámina metálica, números de orden de magnitud completamente diferente, sobre todo en cuanto el ángulo de desviación es un poco grande; basta indicar que en las experiencias de Geiger y Marsden, de 3 millones de partículas α incidentes, sólo contaban una por mm.^2 para un ángulo de desviación de 45° . A pesar de la poca precisión de sus medidas, pudieron establecer que en el caso del oro el número de unidades elementales de carga positiva de su núcleo debiera ser aproximadamente igual a la mitad de su peso atómico. Chadwick,

perfeccionando el método, en 1920 encontró para la carga eléctrica de los núcleos del cobre, la plata y el platino los valores

| Cu | Ag | Pt |
|------|------|------|
| 29,3 | 46,3 | 77,4 |

muy aproximadamente iguales al *número atómico* o número de orden de estos elementos en la clasificación periódica :

| | | |
|----|----|----|
| 29 | 47 | 78 |
|----|----|----|

mientras que se diferencian bastante de la mitad de sus pesos atómicos :

| | | |
|------|------|------|
| 31,8 | 53,9 | 87,6 |
|------|------|------|

quedando así de manifiesto, como ya lo había indicado por otro camino el joven físico inglés Moseley, la mayor importancia que en todos los fenómenos físico-químicos tiene el número atómico frente al peso atómico.

De todo esto resulta que

$$E=Ze$$

siendo Z el *número atómico* del elemento en cuestión, y como el átomo ha de estar en estado neutro, es necesario que fuera del núcleo exista una carga igual y de signo contrario, que es debida precisamente a los Z electrones corticales. A este resultado, es decir, a que el número de electrones corticales debe ser aproximadamente igual a la mitad del peso atómico, había llegado ya J. J. Thomson en 1906 estudiando la difusión de un haz de rayos X por la materia. Por consiguiente, el número de electrones extranucleares debe ser 1 en el hidrógeno, 2 en el helio, etc., y 92 en el uranio, y si se tiene en cuenta que la masa del átomo de H es $1,66 \times 10^{-24}$ gr. y la del electrón $9,03 \times 10^{-28}$ gr., en el caso del uranio, que es

el más favorable, todos los electrones corticales tienen una masa total igual a unas 0,05 de la masa del átomo de hidrógeno, cantidad inferior al error que se comete en la mayor parte de los métodos de medida de los pesos atómicos y, en consecuencia, como ya hemos dicho, se puede considerar que en los núcleos atómicos se encuentra toda o *casi* toda la masa del átomo.

Este hecho es todavía mucho más interesante si se tienen en cuenta las pequeñas dimensiones de los núcleos, a cuyo conocimiento se ha llegado fundándose en el mismo fenómeno de que venimos hablando. En efecto, hemos dicho que Geiger y Marsden comprobaron las leyes deducidas teóricamente por Rutherford a partir de ciertas hipótesis, y, por consiguiente, dicha comprobación se puede considerar como una prueba de su realidad; entre ellas debemos destacar la validez de la ley de Coulomb; ahora bien, como obtuvieron resultados satisfactorios incluso para partículas α desviadas un ángulo de 150° , para lo cual es necesario que se aproximen mucho al núcleo, a pesar de lo cual la repulsión que sufren sigue siendo inversamente proporcional al cuadrado de la distancia, resulta que a lo largo de esa trayectoria *no* se ha producido un *verdadero choque con el núcleo*, es decir, que su radio debe ser inferior a la distancia mínima a que haya pasado la partícula. Así se ha encontrado, por ejemplo, que los límites máximos de los radios del cobre y del oro son respectivamente $1,2 \times 10^{-12}$ cm. y $3,2 \times 10^{-12}$ cm., y si se tiene presente que los radios atómicos son del orden de 10^{-8} cm., podemos decir que los núcleos están constituidos por materia enormemente condensada, con densidades prodigiosas. En el caso del núcleo de oro, resulta, con las dimensiones dadas, que su densidad es, por lo menos, igual a 3 billones, es decir, unos 150 mil millones de veces superior a la densidad normal del propio metal, lo que ha permitido interpretar las fabulosas densidades que la Astronomía ha llegado a atribuir a algunas estrellas, teniendo presente que a las temperaturas que reinan en ellas, los átomos han perdido su cortejo de electrones corticales y se han reducido exclusivamente a sus núcleos.

En el caso del núcleo de hidrógeno, también es muy interesante el resultado. Rutherford, estudiando el choque de las partículas α del *Ra* con los átomos de hidrógeno, al lanzarlas en una atmósfera de este gas, pudo poner de manifiesto que los núcleos de hidrógeno eran lanzados con una velocidad 1,6 veces superior a la de la propia partícula α , lo que indica que los centros se han aproximado a una distancia de $1,7 \times 10^{-13}$ cm., y si se tiene en cuenta, como veremos, que la partícula α contiene dos electrones, y por tanto, su radio ha de ser, por lo menos el del electrón, es decir $1,9 \times 10^{-13}$ cm., resulta que dentro de los errores experimentales el radio del núcleo de hidrógeno ha de ser despreciable respecto al radio del electrón. Ahora bien, sabéis que para explicar la masa del electrón, unas 1.840 veces inferior a la del átomo de hidrógeno, se ha conseguido atribuirle un origen electromagnético y así se ha podido calcular su radio por la fórmula $m = \frac{2e^2}{3r}$; pero esto nos permite también interpretar la masa del núcleo de hidrógeno, bastando para ello atribuirle un radio 1.840 veces menor que el del electrón, es decir, del orden de 10^{-16} cm., dimensiones que escapan a nuestra imaginación, pero de cuya insignificancia podemos hacernos una idea al pensar que si construyéramos un sistema semejante al átomo de hidrógeno, pero cuyas dimensiones fueran 100 billones de veces superior, el electrón cortical sería una esfera de 2 decímetros de radio colocado a 5 kilómetros de un núcleo que sólo tendría 0,1 mm. de radio, de tal modo que un observador colocado junto al electrón y provisto de un buen anteojo astronómico, sería incapaz de ver el núcleo.

Hemos dicho que en el núcleo atómico reside casi la totalidad de la masa material del átomo y, por tanto, su valor lo podríamos tener a partir de los resultados de la Química sobre la medida de los pesos atómicos; sin embargo, pensando que en estas medidas se opera siempre con *grandes* cantidades de substancia, se comprende la importancia que tiene el poder llegar a hacer una *pesada* directa de cada núcleo.

En realidad, este caso sólo se ha presentado en el H^+ y en el He^{++} , pues en los demás átomos sólo se consigue operar faltándole alguno de sus electrones corticales, ya que en nuestros laboratorios no se ha podido disponer de los medios necesarios para dejar a los núcleos completamente libres de su cortejo.

Cuando uno de estos átomos desprovisto, por lo menos, de alguno de sus electrones corticales, es lanzado en un campo eléctrico, queda sometido a una fuerza proporcional a la carga eléctrica e que transporta, y según la Mecánica, le comunica una aceleración que depende de su masa m , de tal modo, que si E es la intensidad del campo eléctrico, la aceleración en su propia dirección es

$$a = \frac{e}{m} E$$

de cuya medida podemos calcular la relación $\frac{e}{m}$. Análogamente, si la partícula es lanzada perpendicularmente a las líneas de fuerza de un campo magnético H , éste ejerce sobre ella una fuerza perpendicular a su velocidad y al campo, y de valor evH , lo que da lugar a una trayectoria circular, de modo que esta fuerza quede compensada por la fuerza centrífuga $m\frac{v^2}{\rho}$, siendo ρ el radio de la circunferencia, de donde resulta

$$v = \frac{e}{m} \rho H.$$

La aplicación simultánea de un campo eléctrico y uno magnético paralelos fué realizada por primera vez por J. J. Thomson, logrando por este procedimiento que todas las partículas del haz atómico que tengan el mismo valor de $\frac{e}{m}$ se agrupen en su marcha y sobre una placa fotográfica perpendicular a la dirección inicial del haz dejen una huella lineal en forma de parábola, de cuyas características se puede deducir el valor de dicha relación. Al utilizar J. J. Thomson

este método en colaboración con Aston en 1913, para estudiar el neon atmosférico, se encontró con la presencia de dos parábolas, que ponían de manifiesto la existencia de dos especies de átomos Ne_{20} y Ne_{22} , donde el subíndice indica la masa atómica o *número de masa* correspondiente, lo que parecía demostrar que se trataba de una mezcla de gases.

Estas investigaciones quedaron en suspenso, como otras muchas, a consecuencia de la guerra europea, y hasta 1919 no las reanudó Aston, después de haber introducido en sus aparatos importantes perfeccionamientos que le permitían obtener los números de masa con una precisión de 1/1.000; entonces no sólo dejó plenamente confirmada la existencia de los dos elementos que por mezcla daban lugar al neon atmosférico sino que extendió su estudio a 29 elementos, y en la mayor parte de los casos encontró que aquellos cuerpos que se habían considerado como simples por su comportamiento físico-químico, eran, en realidad, mezclas de varios elementos de propiedades idénticas, pero de masas diferentes, lo que ha llevado a darles el nombre de *isótopos* por ocupar el mismo lugar en la clasificación periódica.

Además de haber confirmado en los cuerpos no radioactivos el descubrimiento de la isotopía, hecho anteriormente por Soddy, este trabajo de Aston tuvo otra importancia capital. De sus medidas y dentro de los errores experimentales, se encontró que si se toma para el número de masa del oxígeno 16, todos los demás *elementos* tienen números de masa enteros, siendo la única excepción el hidrógeno, al cual corresponde el valor 1,0078; es decir, que los pesos de los átomos de todos los elementos, con la aproximación de una milésima, son múltiplos enteros del peso del átomo de hidrógeno disminuído en 8 milésimas.

Con este resultado parece volverse a la hipótesis de Prout, de comienzos del siglo pasado, según la cual, todos los átomos están formados por una materia primordial única que es el átomo de hidrógeno, y que fué desechada al observar los valores fraccionarios que en general presentan los pesos atómicos; una vez descubierto que estos valores frac-

cionarios son debidos a no tratarse con verdaderos elementos, sino con mezclas, desaparece la dificultad, pues la condensación de las 8 milésimas de cada átomo de hidrógeno la explica perfectamente la Física moderna, teniendo presente que la masa de un cuerpo no es un coeficiente característico de él, sino que depende también de la energía almacenada, de tal modo, que toda modificación de ésta va ligada a una variación de la masa, según la fórmula

$$\Delta m = \frac{\Delta \varepsilon}{c^2}$$

siendo c la velocidad de la luz, y, en consecuencia, basta admitir que al formarse un átomo a partir de varios de hidrógeno, se produce una emisión de energía que asegura su estabilidad al mismo tiempo que disminuye la masa del compuesto.

De acuerdo con esta manera de razonar, la disminución de masa tiene un gran interés por poder darnos una idea sobre la estabilidad del elemento producido, y se explica que Aston intentara determinarla con la mayor exactitud posible, para lo cual hizo nuevos perfeccionamientos en su espectrógrafo de masas, que dió a conocer a fines de 1927 en el Congreso celebrado en Como, con cuyo aparato puede determinar las masas con la aproximación de $1/10.000$. Hasta hoy se han estudiado unos 70 elementos, y de ellos sólo 18 se presentan como verdaderos elementos, siendo todos los demás mezclas de varios isótopos, cuyo número máximo aparece en el caso del estaño que tiene 11. Además, al aumentar la precisión de las medidas, ha resultado que la excepción del valor fraccionario del hidrógeno se generaliza y lo presentan todos los cuerpos, aunque en menor grado. Si se trata de un elemento en cuya formación se supone que han intervenido N átomos de hidrógeno y los resultados de Aston dan para su número de masa A , la pérdida de masa será $A - N = \Delta A$, es decir, que cada átomo de hidrógeno ha perdido

$$a = \frac{\Delta A}{N}$$

magnitud que podemos llamar *índice de ligadura* (1) (packing-fraction de Aston) del núcleo, pues multiplicada por c^2 nos daría la energía perdida en la asociación de cada átomo de hidrógeno, y cuanto mayor sea, tanto mayor será la estabilidad del núcleo. Aston encontró que la pérdida de energía en la formación de los diversos elementos va aumentando con el número atómico hasta $Z = 30$, y después descende, pero más lentamente, lo cual demuestra que la estabilidad del elemento empieza por aumentar para después decrecer, quedando así explicada, en cierto modo, la existencia de los elementos radiactivos al final de la clasificación periódica y su espontánea transmutación hacia elementos de menor peso atómico y, por tanto, de mayor estabilidad.

De todo lo dicho resulta que como el núcleo del átomo contiene la casi totalidad de su masa, si se trata de un elemento de peso atómico A , en su núcleo deben existir A unidades materiales, que podemos identificar con el núcleo de hidrógeno por lo que se le llama el *protón*, y como entonces tendría una carga eléctrica positiva de A unidades y sólo debe tener tantas como indique su número atómico Z , los A protones han de estar unidos a $E = A - Z$ electrones. A estos resultados se ha llegado a partir de propiedades exteriores del núcleo, en las cuales ha actuado en conjunto y se comprende que tiene interés el estudio de aquellos fenómenos que ocurren dentro del propio núcleo, dando lugar a modificaciones, de cuyo estudio se podrá obtener alguna idea acerca de su constitución. Estas modificaciones o transmutaciones ocurren espontáneamente, como en los fenómenos radiactivos, y sobre ellas no podemos ejercer influencia alguna, o bien se las provoca artificialmente por los medios que ha enseñado la técnica moderna, permitiendo hacer un análisis de los núcleos, cuyo interés es de tal magnitud que podemos

(1) B. Cabrera. La evolución de los elementos químicos. — An. Soc. Esp. F. y Q. vol. 26, pág. 186, 1928.

decir es el problema de mayor importancia de la Física contemporánea. Vamos a ver hasta dónde se ha llegado por los dos caminos.

Sabéis que los fenómenos radiactivos consisten en la propiedad que presentan algunos cuerpos situados al final de la clasificación periódica de emitir unas radiaciones determinadas cuya naturaleza y propiedades ha llevado a clasificarlas en tres grupos que han recibido los nombres de rayos α , β y γ . Los dos primeros tipos son de naturaleza corpuscular, y los últimos de naturaleza ondulatoria, exactamente análogos a la luz, de la que sólo se diferencian por su menor longitud de onda, lo que les hace poseer un gran poder penetrante, de diez a cien veces superior al de los rayos β , que a su vez son unas cien veces más penetrantes que los rayos α . Dadas estas relaciones, os podéis dar cuenta de su poder penetrante, teniendo presente que para absorber los últimos rayos basta una lámina de aluminio de unas centésimas de milímetro de espesor.

Los rayos α y β se han estudiado utilizando las desviaciones que experimentan en campos eléctricos y magnéticos, y así se ha encontrado que los rayos β son análogos a los rayos catódicos y, por tanto, se trata de electrones lanzados a grandes velocidades, cuyo valor depende de la substancia de donde proceden; pero, en general, superior a la velocidad de los rayos catódicos y en algunos casos incluso se aproxima mucho a la velocidad de la luz.

En cuanto a los rayos α , que por muchas razones son los más importantes, el estudio de las mencionadas desviaciones ponen de manifiesto que se trata de partículas cargadas positivamente con una velocidad alrededor de los 20.000 km. por seg., también variable de unos rayos a otros, pero con un valor de la relación $\frac{e}{m}$ perfectamente constante e igual a la mitad del valor correspondiente al ión hidrógeno. Este resultado se podría explicar suponiendo que se trata de moléculas de hidrógeno con una carga positiva, pero Rutherford y Royd recibieron estas partículas en un tubo de Geissler y

después de un par de días empezaron a observar que al producir la descarga eléctrica aparecía el espectro del helio que poco a poco iba aumentando de intensidad, de modo que ya no queda duda de que los rayos α son partículas de He^{++} con dos cargas positivas, y como sabemos que el helio sólo tiene dos electrones corticales, se trata sencillamente de *núcleos* de helio y, por tanto, de dimensiones pequeñísimas, gracias a lo cual tienen el poder penetrante de que hemos hablado; pues, además, aunque su velocidad es menor que la de los rayos β , como su masa es mas de siete mil veces superior a la del electrón, su energía cinética es muy superior a la de los rayos β . Esta energía la van perdiendo los rayos α al chocar con las moléculas que encuentran en su camino y producir la ionización que permite la obtención de sus huellas por el método de Wilson, hasta que después de un cierto recorrido no tienen la energía suficiente para dar lugar a la ionización y entonces se dice que se han detenido; la longitud de su recorrido es característica de cada partícula, según el cuerpo de donde procede, y su valor en el aire en las condiciones normales de presión y temperatura está comprendido entre 2,5 cm. y 11,5 cm., según el cuerpo radiactivo que las emite. Finalmente, el recorrido de la partícula cumple con la ley de Geiger, según la cual la longitud del recorrido es proporcional al cubo de su velocidad inicial.

En el caso de las partículas α , su origen es perfectamente claro: proceden del núcleo atómico, pues fuera de él no existen sino los electrones corticales; pero precisamente por esto los rayos β pueden proceder tanto del núcleo como de la zona cortical, y de hecho en la práctica ocurren las dos cosas. Aquí se nos presenta, por primera vez, un fenómeno de transmutación de los elementos, pues por las ideas expuestas sobre los núcleos atómicos, siempre que de ellos sale alguna de sus partes constituyentes se produce una modificación, originando un elemento diferente: Si es emitida una partícula α , el núcleo pierde de masa 4 unidades y su carga eléctrica disminuye en las 2 unidades que transporta; luego se ha de crear un nuevo elemento cuyo número de masa es inferior en 4 unidades al primitivo y su número atómico en 2 unidades, es decir, que

retrocede dos puestos en la clasificación periódica. Si la partícula emitida es β , entonces la masa del núcleo no varía, pero su carga eléctrica positiva aumenta en una unidad por perder una carga negativa, y el nuevo elemento tiene el mismo número de masa que el primitivo, pero habrá adelantado un puesto en la clasificación periódica y tendrá, por tanto, propiedades completamente diferentes a pesar de su misma masa, constituyendo lo que se llama cuerpos *isobaros*. A este resultado habían llegado ya en 1913 e independientemente Soddy y Fajans al estudiar las propiedades de los diversos cuerpos de las series radiactivas en relación con la causa que los origina, y pone de manifiesto que los rayos β , que producen transformaciones radiactivas, proceden del núcleo atómico.

En cuanto a los rayos γ , su origen no está todavía aclarado, si bien parece que en los momentos actuales se tiene una buena orientación. En un principio, por analogía con lo que sucede en la zona cortical, donde el desplazamiento de un electrón da lugar a los rayos luminosos y a los rayos X, se pensó que los rayos γ eran una radiación electromagnética que acompaña a los rayos β , y hoy se tiende a pensar que cuando se produce en un elemento la emisión de una partícula α , el nuevo núcleo originado aparece en un estado inestable, cuya transición a un estado más estable va acompañada de la emisión de energía en forma de rayos γ , es decir, que estos rayos van unidos a la emisión α , pero su origen está en el núcleo del nuevo elemento creado.

El hecho de que en estas emisiones radiactivas sólo aparezcan partículas α y β lleva a pensar que sean elementos constituyentes de los núcleos en los que conservan su individualidad; por lo que se refiere a las partículas β , no hay dificultad por tratarse de electrones; pero no así en el caso de las partículas α debido a su constitución compleja; ahora bien, teniendo presente que según las ideas actuales han de estar formadas por 4 protones y 2 electrones, su masa debiera ser aproximadamente 4,03, en vez de 4 que es el peso atómico del helio, luego al formarse un átomo-gramo de

helio se pierden 0,03 gr. de masa, que aparece en forma de energía de valor

$$0,03 \times 9 \times 10^{20} \text{ ergios} = 6 \times 10^{11} \text{ calorías}$$

lo que corresponde aproximadamente al calor desarrollado en la combustión de unas 100 toneladas de carbón, número que es de tal magnitud que explica la extraordinaria estabilidad de esta partícula, pues para descomponerla sería necesario restituírle esta misma energía. En resumen, los elementos constituyentes de todos los núcleos deben ser: partículas α y electrones; pero como entonces los pesos atómicos serían siempre múltiplos de 4, es necesario añadir 1, 2 ó 3 protones, según los casos.

Es evidente que al suponer una constitución tan sencilla de los núcleos, se hace una hipótesis atrevida, puesto que procede de generalizar un resultado obtenido en pocos elementos y sólo como consecuencia del estudio de un fenómeno que la Naturaleza nos presenta sin intervención alguna de nuestra voluntad, y, por tanto, es natural que se haya intentado producir las transmutaciones artificiales atacando directamente a los núcleos atómicos, para lo cual no sólo es necesario atravesar la capa cortical de electrones, sino, además, conseguir penetrar en el propio núcleo. Afortunadamente en este problema, el descubrimiento de los fenómenos radiactivos vuelve a suministrar a la Física su valiosa ayuda, proveyéndola de proyectiles con una energía cinética fantástica, pues, por ejemplo, las partículas α emitidas por el *Ra C* tienen una velocidad 10.000 veces superior a la de una bala de fusil y, por tanto, poseen a igualdad de masa una energía cinética 100 millones de veces superior, y si bien al pasar a través de los átomos sólo tienen una pequeña probabilidad de chocar con uno de ellos, cuando lo hacen pueden dar lugar a una desintegración, sobre todo si se trata de un átomo del comienzo de la clasificación periódica para que su campo eléctrico repulsivo sea más débil.

Así como en las desintegraciones radiactivas, de acuerdo

con los resultados de Aston, un elemento se transforma en otro de menor masa por tener mayor estabilidad, en el caso de las transmutaciones artificiales de los elementos ligeros, puede esperarse que se transformen en otros de mayor masa, es decir, que en vez de una desintegración atómica se ha de producir una verdadera síntesis, por medio de reacciones intranucleares.

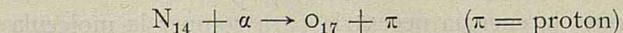
El primer fenómeno de este tipo fué observado por Rutherford estudiando el paso de un haz de partículas α del *Ra C* por diferentes gases. En primer lugar, si la partícula α llega a una masa de hidrógeno, las leyes del choque elástico demuestran que al encontrar un átomo de hidrógeno le debe comunicar una velocidad 1,6 veces superior a la propia de la partícula, y, por tanto, según la ley de Geiger, su recorrido en el aire en las condiciones normales debe ser 4 veces mayor. Las partículas α del *Ra C* tienen un recorrido de 7 cm. y Rutherford pudo observar que al hacerlas llegar a una atmósfera de hidrógeno, el centelleo de la pantalla fluorescente de observación era visible hasta distancias de 29 cm., poniendo de manifiesto la presencia de partículas más penetrantes; su estudio por medio de las desviaciones en los campos eléctrico y magnético condujo a la consecuencia de que se trata de partículas con una carga eléctrica elemental positiva y una masa igual a la del átomo de hidrógeno, es decir, se trata de protones libres, de acuerdo con la teoría. Estos corpúsculos también aparecen cuando el haz de partículas atraviesa una substancia, como la parafina, que contenga hidrógeno, pues la energía necesaria para romper la molécula es muy pequeña comparada con la energía de la partícula α incidente.

Comprobado este fenómeno, Rutherford se encontró con que al sustituir la atmósfera de hidrógeno por una de oxígeno, no aparecen esas partículas de gran recorrido, mientras que si la atmósfera es de nitrógeno, el centelleo se produce hasta recorridos equivalentes a 40 cm. de aire. Por consiguiente, estas partículas producidas por el choque de los rayos α con átomos de nitrógeno, son más penetrantes que las originadas en el choque directo con átomos de hidró-

geno; pero las desviaciones eléctricas y magnéticas continúan indicando que se trata de protones libres, que no podemos atribuir a su posible existencia en alguna combinación química, puesto que entonces su recorrido no debe pasar de 30 cm. En consecuencia, es necesario admitir que estos protones son arrancados de los núcleos atómicos del nitrógeno por el choque de las partículas, es decir, que por primera vez se estaba en presencia de la descomposición de un átomo por una acción externa.

Rutherford en colaboración con Chadwick continuó estos estudios sobre diferentes substancias, encontrando que entre el boro ($Z=5$) y el Potasio ($Z=19$) todos los elementos, excepto el oxígeno y el carbono, sobre los cuales queda alguna duda, se pueden desintegrar por la acción de los rayos α , dando lugar a protones rápidos.

Blackett (1) consiguió en 1925 fotografiar por el método de la niebla uno de estos choques entre la partícula α y un átomo de nitrógeno, demostrando que esta acción no se limita sencillamente a la expulsión de un protón, sino que se trata de un fenómeno mucho más complejo. La trayectoria inicial de la partícula α se divide en dos en el momento del choque, indicando que, después sólo existen dos partículas, una de las cuales es el protón y la otra debe proceder del átomo primitivo que ha capturado la partícula α y se ha transformado en un nuevo elemento por una reacción intranuclear, cuya ecuación sería



pues el N_{14} , al ganar una partícula α y perder un protón, da lugar a un elemento cuya carga nuclear ha aumentado en una unidad y, por tanto, se trata de un isótopo del oxígeno con una masa igual a la del nitrógeno aumentada en 3 unidades. Y con este resultado estamos en condiciones de pensar que en las transmutaciones de los demás elementos deben producirse reacciones análogas, dando lugar a síntesis

(1) Proc. Roy. Soc. 107, 349, 1925.

que también están de acuerdo con los resultados de Aston, pues, como ya hemos dicho, por debajo de $Z=30$ la estabilidad del elemento aumenta con el número atómico; además, en ellas, lo mismo que en las transformaciones radiactivas, existe un desarrollo de energía, pues la energía cinética del protón emitido es superior a la de la partícula α incidente.

Este razonamiento parece confirmar la hipótesis de la existencia en los núcleos de protones aislados y, además, permite realizar el sueño de los alquimistas, aunque con un rendimiento irrisorio, pues Rutherford calcula que para producir la liberación de un protón se necesitan 300.000 partículas α , y si pudo descubrir la transmutación correspondiente, fué sólo debido a la extraordinaria sensibilidad de su método de medida. Por otra parte, el hecho de que en las transformaciones espontáneas de la Naturaleza no aparezca este tipo de rayos formados por protones, se debe interpretar suponiendo que las agrupaciones que constituyen las partículas α existen en los núcleos, pero ligadas a ellos menos energicamente que los protones aislados.

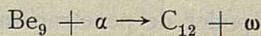
Recientemente se ha descubierto un nuevo elemento constituyente de los núcleos. En 1930, Bothe y Becker (1), descubrieron en Alemania que al bombardear el glucinio con los rayos α del Po se produce la emisión de una radiación penetrante que parecía ser análoga a los rayos γ , pero de un poder de penetración mucho mayor. A fines de 1931, Irène Curie y su esposo F. Joliot (2), repitieron estas investigaciones en el Instituto del Radio de París, y no sólo confirmaron la existencia de la mencionada radiación originada en el glucinio, sino que también observaron su producción en los casos del B y del Li , si bien en el último con un poder de penetración mucho menor; de todos modos, en los dos primeros casos la radiación correspondiente estaría comprendida, por su poder de penetración, entre los rayos γ y las llamadas radiación cósmicas o ultrapenetrantes, y por

(1) Zeit. f. Phys. 66, 289, 1930.

(2) Irène Curie y F. Joliot. L'existence du neutron. Actualités Scientifiques et Industrielles XXXII.
Louis Leprince Ringuet. Les transmutations artificielles. Actualités Scientifiques et Industrielles IV.

ser desconocidas sus propiedades pensaron si serían capaces de provocar fenómenos de transmutación, caracterizados por la emisión de partículas ionizadas (protones o rayos α).

Utilizando (1) láminas muy delgadas de *Pb*, *Ag*, *Cu* y *Al*, no observaron ninguna modificación, pero si la substancia atravesada era hidrogenada, como la parafina, entonces la cámara de Wilson puso de manifiesto la aparición de rayos *H* (protones), que no podían interpretarse como debidos a un fenómeno de desintegración, puesto que para producirse era necesaria la presencia de hidrógeno en la substancia irradiada. Análogamente, si la radiación penetra en una atmósfera de helio, también se obtienen núcleos de helio lanzados, constituyendo rayos α de pequeño recorrido. Si realmente se tratase de una radiación análoga a los rayos γ , estaríamos en presencia de un fenómeno nuevo, como es la proyección de núcleos atómicos por la acción de una radiación, que, por otra parte, debe existir, puesto que en la cámara se observan también trayectorias de electrones secundarios debidos al efecto fotoeléctrico. La interpretación del fenómeno fué dada por el físico inglés Chadwick (2), que tuvo el gran mérito de explicarlo mediante la hipótesis del neutrón (ω): Los rayos α del *Po*, al atravesar el *Be* o el *B*, dan lugar a la emisión de una partícula neutra de gran velocidad que al chocar con los núcleos atómicos origina la proyección observada, y si se admiten las leyes del choque elástico, esa partícula ha de tener una masa aproximadamente igual a la unidad. En definitiva, se ha producido un proceso de transmutación en el cual el elemento absorbe la partícula α y emite un neutrón; por tanto, su número atómico aumenta en 2 unidades y su número de masa en 3; así en el caso del glucinio se puede establecer la reacción



En el caso del *B*, como existen los isótopos *B*₁₀ y *B*₁₁, hay que determinar en cuál de ellos se produce la emisión del neutrón, para lo cual basta tener presente que en todo

(1) I. Curie et F. Joliot, *J. de Phys.* **4**, serie VI, 21, 1933 y **4**, serie VI, 278, 1933.
 (2) *Proc. Roy. Soc. A* **136**, 692, 1932 y **A 142**, 1, 1933.

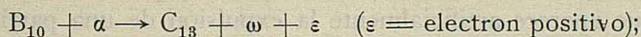
elemento $A \approx 2Z$, y, por tanto, después de la transmutación se debe tener por lo mismo $A + 3 \approx 2(Z + 2)$, luego $A \approx 2Z + 1$, y como en el caso del B , $Z = 5$, la reacción será



y en cambio se admite que el B_{10} emite los protones, que también se observan, de acuerdo con la ecuación



Teniendo en cuenta estas ecuaciones y midiendo las energías de las partículas que intervienen, calculó Chadwick la masa del neutrón, encontrando un valor medio igual a 1,0057, es decir, un poco menor que el peso atómico del hidrógeno, lo que parece indicar que esté constituido por un protón y un electrón más íntimamente ligados que en el átomo de hidrógeno, quedando interpretada la disminución de masa por la energía emitida al hacerse la unión más íntima. Ahora bien, tanto el matrimonio Curie-Joliot (1) como Chadwick y otros, han encontrado hace unos meses que a los fenómenos anteriores acompaña también la presencia en la cámara Wilson de los electrones positivos, cuya existencia fué establecida recientemente por Anderson (2) y de Blackett y Occhialini (3), al estudiar los efectos producidos por la radiación penetrante de la atmósfera en la cámara de Wilson, y entonces Curie-Joliot suponen que algunos de los neutrones observados sean debidos al isótopo B_{10} , que en vez de un protón emite un neutrón y un electrón positivo, de acuerdo con la reacción



a partir de esta ecuación, y siguiendo el mismo camino de Chadwick, calculan para el neutrón una masa igual a 1,012, algo mayor a la del átomo de hidrógeno, lo que llevaría a

(1) I. Curie y F. Joliot. *J. de Phys.* **4**, serie VII, 494, 1933.

(2) Anderson. *Phys. Rev.* **43**, 491, 1933.

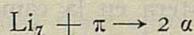
(3) Blackett y Occhialini. *Proc. Roy. Soc. A.* **139**, 699, 1933.

a pensar que el *neutron* es el verdadero elemento fundamental y el protón es una asociación íntima de un neutron y un electrón positivo. Si suponemos que el *Be* está constituido por 2 partículas α y un neutron, entonces su masa sería en los dos casos

$$2 \times 4 + 1,0067 = 9,0067 \quad \text{y} \quad 2 \times 4 + 1,012 = 9,012;$$

las medidas recientes de Bainbridge (1) dan para el número de masa del *Be* el valor 9,011, no sólo de acuerdo con la segunda hipótesis, sino que, además, resulta que el valor que se obtiene por la hipótesis primitiva conduce a un átomo de *Be* inestable, pues sería necesario admitir para interpretar la verdadera masa, que en el núcleo sólo está formada una de las partículas α . Con todo, todavía no está resuelto de una manera definitiva la constitución de este nuevo elemento.

Otros casos interesantes de transmutaciones artificiales se han obtenido mediante el bombardeo con protones acelerados artificialmente con campos eléctricos o magnéticos. El primer caso, estudiado con detalle por Cockroft y Walton (2), ha sido la desintegración del *Li* mediante protones acelerados en un campo eléctrico de 100 kilovolts, resultando en la cámara de Wilson que cada átomo de *Li* da lugar por su desintegración a dos partículas α después de capturar el protón, de acuerdo con la reacción



lo que no sólo tiene interés por tratarse de una verdadera desintegración, en vez de la generación de elementos más pesados que hemos visto, sino, además, por ser la primera vez que aparece artificialmente la expulsión de una partícula α , hecho confirmado después en muchos elementos, incluso en el Uranio, que bombardeado por protones acelerados por un campo de 600 kilovolts, presenta una radiactividad 4 veces más intensa que en estado normal, emitiendo partículas α de recorridos superiores a los normales. Tanto en este caso

(1) Bainbridge. *Phys. Rev.* **43**, 367, 1933.

(2) Cockroft y Walton. *Proc. Roy Soc. A.* **136**, 619, 1932 y **A.** **137**, 229, 1932.

como en las desintegraciones producidas por los propios neutrones, sólo se trata de diferentes tipos de reacciones intranucleares, pero que no han puesto de manifiesto ningún nuevo elemento constituyente de los núcleos.

Para terminar, quiero recordar que en la parte referente al átomo del citado discurso de entrada del Dr. Vecino (1), después de hacer una descripción de conjunto del modelo atómico de Rutherford-Bohr, hay un párrafo que dice: "El núcleo es, a su vez, un edificio muy complejo, de dimensiones pequeñísimas e integrado por electrones positivos y negativos, cuya organización nos es hasta ahora desconocida". Desde entonces casi ha transcurrido un cuarto de siglo y, según hemos visto, los progresos adquiridos en este tiempo por lo que se refiere a los elementos que constituyen los núcleos atómicos han sido importantísimos; pero a pesar de ello, su última afirmación, el desconocimiento de la organización interna, sigue siendo el misterio que la Física moderna trata de desentrañar.

(1) J. Vecino y Varona, Rev. Acad. Ciencias Zaragoza. IV, 116, 1919.

CONTESTACIÓN

POR EL DR. D. JOSÉ MARÍA IÑIGUEZ Y ALMECH

Señores académicos:

Señoras y señores:

Es para mí muy grato cumplir el honroso encargo de saludar en nombre de la Academia de Ciencias de Zaragoza a nuestro nuevo compañero Dr. Juan Cabrera y Felipe, cuyos profundos conocimientos científicos resplandecen en el discurso que acabáis de escuchar. No me unen con él sólo los lazos de simpatía y mutuo cariño que entre compañeros de profesión existen, sino que, distanciados sólo un año en nuestros estudios, coincidimos en los claustros de la Facultad de Ciencias de Madrid, y desde entonces nuestras vidas se han desarrollado siempre juntas en las tareas docentes.

Al recibir en su seno al nuevo académico, adquiere la Academia un colaborador, cuya brillante historia muestra bien a las claras su constante entusiasmo por los estudios científicos. Cursó en la Universidad de Madrid la Licenciatura en Ciencias Físicas, y a la edad de 20 años terminó su brillante carrera, obteniendo el Premio extraordinario Echegaray en el grado de Doctor. Su tesis doctoral versó sobre el tema "Velocidad de los iones gaseosos". El año 1919 fué nombrado Profesor auxiliar de la Facultad de Ciencias de Madrid, y allí orientó y amplió sus conocimientos al lado de su hermano, el Catedrático de aquella Facultad D. Blas Cabrera, cuyo nombre es tan sobrado conocido, que me dispensa de ponderaros su bien adquirida fama,

El año 1920, cuando aún no había cumplido 22 años, después de reñidas oposiciones, fué nombrado Catedrático de la asignatura de Acústica y Óptica de esta Universidad, cátedra que explicó durante diez años, en unión de la de Electricidad y Magnetismo, y más tarde la de Ampliación de Física. Cuando se realizó la modificación de los planes de estudio de las carreras universitarias, pasó el Dr. Cabrera a explicar la cátedra de Termodinámica y Electricidad, en unión de la de Física experimental.

De su acertada labor universitaria es testimonio elocuente el resultado obtenido como fruto de sus enseñanzas. Incorporada su asignatura a la carrera de Ciencias químicas, sus alumnos alcanzan bajo su dirección el dominio de los conocimientos de Física necesarios para entrar con paso firme y orientación segura en el complicado campo de la Química teórica. No se ha limitado en sus enseñanzas al círculo de sus alumnos, sino que en diversas ocasiones ha dado conferencias sobre temas relacionados con la constitución de la materia, haciendo así llegar al público en general las más modernas y atrayentes teorías de la Física.

Como investigador, perfeccionó el Sr. Cabrera sus conocimientos primero en París, en el laboratorio del ilustre sabio Maurice de Broglie, y más tarde dirigido por el eminente profesor Sommerfeld, de la Universidad de Munich. En España asistió a un curso sobre aplicaciones de los rayos X, explicado en Madrid, en la Cátedra Cajal, por el profesor P. Sherrer, del Instituto Politécnico de Zurich, adquiriendo el dominio de la técnica de las investigaciones sobre constitución de la materia cristalina, para cuyo estudio ha montado los aparatos necesarios en su laboratorio, donde actualmente se continúan realizando trabajos sobre estos estudios. También con el fin de mejorar su laboratorio, visitó las instalaciones dedicadas al estudio de los coeficientes dieléctricos en el laboratorio del profesor Errera, en Bruselas.

Con la dirección de maestros tan eminentes, ha alcanzado el Dr. Cabrera una completa formación como investigador, y fruto de sus trabajos son los artículos que ha venido publicando en las revistas científicas. En colaboración con el

citado físico, M. de Broglie, publicó, primero en los "Anales de la Sociedad de Física y Química" y después en los "Comptes Rendús" de la Academia de Ciencias de París, un trabajo titulado "Sobre los rayos gamma de la familia del radio y del torio, estudiados por sus efectos fotoeléctricos", y otro en la última revista citada, con el título "Sobre el espectro K de absorción del elemento 72", siendo en este trabajo donde se realizó por primera vez la medida de la banda de absorción K del elemento 72, conocido hoy con el nombre de Hafnio. En colaboración con el Catedrático don Julio Palacios, de la Universidad de Madrid, publicó en los "Anales" ya citados un trabajo titulado "Sobre la estructura cristalina del sulfato cálcico hidratado", y en la misma revista ha publicado otro con el título "Sobre los límites de absorción K de algunos elementos".

Deseoso el nuevo Académico de contribuir a la difusión en los países de lengua española de los principales trabajos e investigaciones científicas de físicos extranjeros, ha traducido el Tratado de Física, de Graetz; el libro titulado "Métodos físicos de medida", de W. Barhrdt, y la obra clásica "Reflexiones sobre la potencia motriz del fuego y sobre las máquinas aptas para dearrollar esta potencia", de Sadi Carnot. Su atención principal se ha fijado en las nuevas teorías de la constitución de la materia, que ofrecen un campo de estudio inagotable y lleno de atractivo para los aficionados a la ciencia, y así ha enriquecido nuestra bibliografía con las traducciones de las obras "La evolución del Universo", de Nölke; "Estrellas y átomos", de Eddington; "Atomo y Cosmos", de Reichenbach, y "El Mundo que nos rodea", de Jeans.

En su discurso nos presenta el Sr. Cabrera, con exposición clara y precisa, uno de los problemas más intrincados del estudio del edificio de la materia, el que se refiere a la constitución y propiedades del núcleo atómico, partícula pequeñísima, cuyo diámetro, como habéis oído, no puede alcanzar a la diezmillonésima parte del de la más pequeña partícula que se ha podido ver en el microscopio más potente, y en la cual se condensa toda la masa del átomo. Corpúsculo

de tamaño inconcebible para nosotros, que constituye hoy, por decirlo así, el centro a que se dirigen las miradas de los investigadores. El espíritu humano, atraído por los misterios que ante su vista presenta el Universo creado, se ha esforzado por penetrar más y más en su conocimiento, a la medida que le han permitido hacerlo los medios de investigación de que ha podido disponer. Dos direcciones distintas se han señalado siempre en esta clase de estudios; la una aspira a analizar el mundo de lo inmensamente grande, es decir: el Universo estelar; y la otra se sumerge en la contemplación de los misterios de lo sumamente pequeño y estudia la constitución y movimiento de los átomos y moléculas. Antagónicas al parecer ambas orientaciones, presentan no obstante analogías que las asemejan, y al seguirlas se ve que la sublime magnificencia y belleza del Universo aparece con igual majestad en la grandeza de los sistemas estelares o en la inconcebible pequeñez de los átomos.

Más fácil en un principio la observación del Universo estelar, fué la que primero proporcionó datos concretos y atrajo la atención de los hombres de ciencia. Con aparatos en extremo rudimentarios, con medios que al conocerlos hoy causan sorpresa, por parecer imposible su manejo, llegaron aquellos hombres a conocer con asombrosa precisión las leyes que rigen los movimientos de los cuerpos celestes, supliendo con su inteligencia e ingenio la imprecisión de sus aparatos. Una labor de siglos, de maravillosa paciencia y tenacidad, fué sucesivamente manifestándose en los distintos sistemas astronómicos que conoce la Historia, culminando al deducir Kepler, todavía sin hacer uso del antejo, sus famosas leyes del movimiento planetario. Estas leyes permitieron a Newton enunciar pocos años más tarde su ley de Gravitación universal, que comprende todos los seres materiales y demuestra cómo la materia manifiesta su acción de un modo uniforme en todo el Universo.

La invención del antejo astronómico proporcionó datos más precisos, y la observación de las perturbaciones que en su movimiento sufren los planetas en el sistema solar, hizo que se anunciase la existencia de otros planetas, siendo en-

contrado primero Neptuno, y en fecha reciente Plutón, en los lugares de la esfera celeste que habían sido designados por el cálculo. Otras perturbaciones, que no pueden ser explicadas como efecto de la atracción newtoniana, han sido reducidas a números en la teoría de la relatividad, de Einstein, que formula nuevas leyes matemáticas más precisas, y unifica aún más las acciones mutuas de los cuerpos. Limitándose Einstein a enunciar las leyes matemáticas, a semejanza de Kepler, proporciona un elemento de trabajo de suma exactitud para las investigaciones, si bien queda sin explicar la naturaleza de las acciones físicas que originan los efectos formulados en ellas.

El anteojo extendió el campo de observación, permitió determinar formas y tamaños del Sol y los planetas, calcular sus pesos y observar y medir sus movimientos y distancias. Los movimientos que en las estrellas se apreciaron dieron a conocer sus masas y la existencia de otros sistemas planetarios análogos al nuestro, que las tienen como soles o centros de atracción.

El espectroscopio proporcionó datos para el conocimiento de la constitución de las superficies exteriores de las estrellas, haciendo ver que la materia es la misma en todo el Universo. Los espectros estelares han permitido conocer la evolución de los astros, su edad, su temperatura; pero queda en el misterio su constitución interior. La enorme densidad de las estrellas, que en algunas llega a ser millares de veces mayor que la del agua, ha suscitado la idea de considerarlas formadas por núcleos atómicos, como ya habéis oído decir al señor Cabrera, dando origen a las teorías iniciadas recientemente por Russell, Eddington y Jeans, que permiten entrever la solución de tan intrincado problema.

El mundo de lo pequeño ofrecía más dificultades para su observación e investigación: sin embargo, allí donde los sentidos no podían llegar, llegó la Filosofía, y así vemos ya en Grecia a Leucipo, cuyas ideas han sido conservadas en los escritos de Demócrito, defender la imposibilidad de la división indefinida de la materia, admitiendo, como consecuencia, la existencia de un ente indivisible, al que llamó

átomo. Aunque sospechada por la Filosofía, no adquirió la idea atómica un carácter científico hasta los principios del siglo XIX. Las leyes de las combinaciones químicas condujeron a Dalton, en 1808, a postular la existencia de partículas indivisibles o átomos, de peso igual los de un mismo elemento, y distintos los de elementos diferentes. Al iniciarse esta nueva era de la ciencia, llegó la inteligencia de Dalton a penetrar con clarividencia sorprendente en la visión de lo que había de tardar aún muchos años a convertirse en realidad: en su comunicación a la Royal Society, al recibir la medalla de aquella Corporación, decía: "Las causas del fenómeno químico son al presente desconocidas, así como las leyes que las rigen; pero en su conexión con los fenómenos eléctricos y magnéticos se percibe un destello luminoso, que anuncia una nueva aurora de la Ciencia". Esta es la primera vez que aparece enunciada la idea de la relación entre la electricidad y el fenómeno químico; pero hubo de transcurrir aún todo el siglo XIX antes de que esta relación se explicase.

Poco antes de empezar el siglo XX logró Thomson medir la carga del electrón, y lo señaló como un corpúsculo eléctrico, que forma parte del átomo y da lugar, por su acción, a los fenómenos químicos. De este modo nació la idea de considerar el átomo compuesto de la asociación de otras partículas, perdiendo su naturaleza indivisible.

El espectroscopio, como en Astronomía, nos comunicó nuevas noticias de los sistemas atómicos; las múltiples radiaciones que con él se determinaron, adquirieron interpretación adecuada en la idea de un átomo formado por un núcleo central, alrededor del cual se mueven los electrones, formando un verdadero sistema planetario. Esta idea, desarrollada por Bohr y Rutherford, ha permitido explicar el origen de las diversas radiaciones producidas por la materia, y el estudio de estas radiaciones y emanaciones ha dado a conocer las masas y tamaños de los electrones y núcleos atómicos, así como el número de los que constituyen cada cuerpo, llegando hasta fotografiar sus trayectorias y su distribución en el espacio. El mundo atómico pasa, con esto, de ser una hipótesis a constituir una realidad científica.

Las acciones entre los electrones exteriores de los átomos, van permitiendo explicar con facilidad muchos fenómenos químicos; la desintegración de los núcleos atómicos ha puesto en evidencia la absoluta unidad de la materia; pero queda, como en Astronomía, un problema de muy difícil solución: ¿Cómo está constituido el núcleo? ¿Cuál es la estructura interna de una estrella? Si hasta el presente sólo se va vislumbrando con lentitud alguna idea sobre la constitución interna de las estrellas, ya habéis oído hace un momento cómo aparece rodeado de dificultades casi insuperables el problema de la determinación de la estructura del núcleo atómico.

El Dr. Cabrera ha querido elegir para tema de su discurso la cuestión más difícil de cuantas hoy se presentan en el campo de la Física. Habéis oído de sus labios cómo se han ido realizando las investigaciones para resolverlo y los resultados a que se ha llegado. El enigma continúa, y en aquel ser minúsculo, cuyo tamaño es imposible concebir, reside el misterio que quizá podrá explicar la constitución de los seres más grandes que ante nuestra vista se presentan: las estrellas. Y ved cómo lo grande y lo pequeño se han unido en sus extremos, reuniéndose en ellos las investigaciones de los que, buscando extender su espíritu en ansias de lo infinito, se lanzaron por senderos opuestos a la investigación de lo infinitamente grande y lo sumamente pequeño.

Y he terminado: En estas mal hilvanadas cuartillas veis los sentimientos que me ha producido la lectura del discurso del Dr. Cabrera; y termino dando la bienvenida a nuestro nuevo compañero, incansable investigador, cuya labor contribuirá a aclarar los misterios que todavía envuelven el mundo de los átomos.

BIBLIOGRAFÍA

• **Revista Chilena de Historia Natural.** Año XXXVII (1933). Prensas de la Universidad de Chile. Santiago, 1933.

Es simplemente admirable este volumen de la Revista del Prof. Porter. En tiempos de dificultades económicas, cuando también en aquellos países se suprimen o acortan notablemente las subvenciones para obras científicas, nos maravilla ver un volumen de 330 páginas con tan variada materia, tan gran número de autores, tantas y tan hermosas ilustraciones.

Comenzando por estas últimas, hallamos una novedad en este volumen, que es presentarnos, antes y después del texto que se desarrolla, numerosas y bellas vistas de Chile, de sus ciudades, de sus edificios, de sus monumentos.

Fuera de esto e incorporadas a los artículos científicos aparecen a trechos 13 láminas, varias de ellas de color, una doble, la III. Mas los grabados o figuras, unos de fotografía, otros a pluma, llegan a 56. Entre otros hemos de señalar, por tocarnos más de cerca, el retrato de D. Ricardo García Mercet (p. 279), entomólogo español de primera fila, arrebatado a la Ciencia, comunicado por D. José María Dusmet.

Este solo dato de la petición y obtención de este retrato hace entrever la enorme labor y correspondencia epistolar incesante que ha tenido que sostener el Prof. Porter para conseguir tantos y tan valiosos artículos como en el presente volumen se contienen. Son, numerados minuciosamente, 64, de todos los ramos de Historia Natural, de Biología, de Sistemática, de Etnografía (p. 40, etc.), debidos a muy di-

ferentes autores, de Chile en primer lugar y del mismo Porter, pero también de otras naciones de América y Europa.

No faltan tampoco notas necrológicas, con su correspondiente retrato, ya de un joven, como D. Rafael Barros (p. 90), ya de un veterano de la Ciencia Botánica, como el Dr. Cristóbal M. Hicken (p. 180).

Creemos que la parte de Crónica, toda del Prof. Porter, no es la menos laboriosa ni la menos interesante para los más de los lectores. Por ella nos enteramos con gozo de la fundación de la Sociedad Entomológica de Chile (p. 297), con las actas de las sesiones celebradas.

El haber fijado en pocas páginas la extensión de los artículos ha contribuído poderosamente a la riqueza y variedad de los mismos.

L. N.

(Impreso el 4 de Junio de 1934)