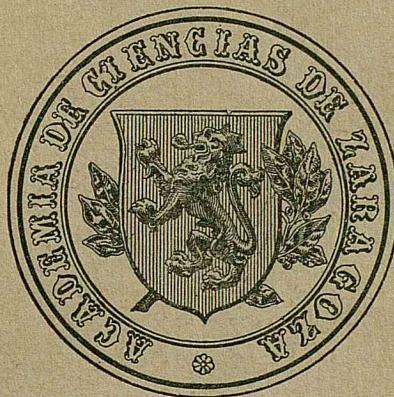


REVISTA
DE LA
ACADEMIA DE CIENCIAS
EXACTAS, FÍSICO-QUÍMICAS Y NATURALES
DE
ZARAGOZA



TOMO VII
1922

ZARAGOZA
Tip. de F. Gambón : Canfranc, 3 y Valencia, 2
1923

ÍNDICE DE LAS MATERIAS CONTENIDAS EN ESTE TOMO

	<u>Páginas</u>
Personal de la Academia.	3
Protectores de la Academia	8
Variación del Indice de Refracción, por <i>D. Onofre Mendiola Ruiz</i>	9
Algunos insectos del Museo de París, por el <i>Reverendo Padre Longinos Navás, S. J.</i>	15
Programa del Curso de Conferencias sobre “La lucha contra la langosta”	53
Algunas palabras preliminares, por <i>D. Manuel Lorenzo Pardo</i> , Secretario perpetuo de la Academia.	55
Morfología y biología de la langosta, por <i>D. Joaquín de Pitarque y Elío</i> , Ingeniero Agrónomo, Jefe de la Sección Agronómica de Huesca.	59
Modificaciones jurídicas necesarias para la eficacia de la lucha contra la langosta, por <i>D. Manuel Marraco</i> , Abogado, Ex diputado a Cortes por Zaragoza.	75
Medios naturales de defensa contra la langosta, por el <i>R. P. Longinos Navás, S. J.</i> , Vicepresidente de la Academia.	94
Medios mecánicos, físicos y químicos, empleados en la destrucción de la langosta. Enseñanzas derivadas de las campañas realizadas en la provincia de Zaragoza, desde 1915 al 1922, por <i>D. José Cruz Lapazarán</i> , Ingeniero Jefe del Servicio Agronómico de Zaragoza.	119
Aspectos social y económico de la lucha contra la langosta, por el <i>Dr. D. Mariano Baselga y Ra-</i>	

mírez, Presidente de la Cámara de Comercio, Director del Banco de Crédito de Zaragoza.	142
Solemne sesión de clausura (18 de Diciembre 1922).	146
Conferencias del Profesor <i>Dr. Ricardo Zsigmondy</i> , sobre el “Ultramicroscopio y Ultrafiltro”.	149
Discurso de recepción sobre “Motores térmicos y su porvenir”, por <i>D. Teófilo González Berganza</i> , y contestación al mismo por el Académico <i>don Hilarión Gimeno y Fernández-Vizarría</i>	182
HOMENAJE A PASTEUR.—Pasteur, físico; por <i>don Jerónimo Vecino</i> , de la Academia de Ciencias de Zaragoza.	227
Aragón a Pasteur, por <i>D. José Cruz Lapazáran</i> , de la Academia de Ciencias de Zaragoza.	233
Obra médica de Pasteur, por <i>D. Pedro Ramón y Cajal</i> , de la Academia de Ciencias de Zaragoza.	241
Gratitud, por <i>D. Tomás Hournet</i> , Cónsul de Francia.	249
Epílogo, por <i>D. Antonio de Gregorio Rocasolano</i> , Presidente de la Academia de Ciencias de Zara- goza.	251
Memoria reglamentaria, leída por el Secretario de la Academia, <i>D. Manuel Lorenzo Pardo</i>	256
Concurso a un premio.	261
SECCIÓN BIBLIOGRÁFICA.—Donativos para la bibli- oteca de la Academia.	263

FIN DEL TOMO VII

PERSONAL DE LA ACADEMIA

A 1 DE ENERO DE 1922

PRESIDENTE HONORARIO. **D. Zoel García de Galdeano y Yanguas.**

JUNTA DE GOBIERNO

PRESIDENTE. **D. Antonio de Gregorio y Rocasolano.**

VICEPRESIDENTE. **R. P. Longinos Navás, S. J.**

TESORERO. **D. Adoración Ruiz Tapiador.**

BIBLIOTECARIO. **D. Jerónimo Vecino.**

SECRETARIO PERPETUO. **D. Manuel Lorenzo Pardo**

VICESECRETARIO. **D. Pedro Ferrando y Más.**

ACADÉMICOS NUMERARIOS

SECCIÓN DE EXACTAS

PRESIDENTE. **D. Miguel Mantecón.**—(Medalla núm. 7). 22 de Marzo de 1916. Coso, 18.

VICEPRESIDENTE. **D. José Rius y Casas.**—(Medalla número 13). 27 de Marzo de 1916. Sainz de Varanda, 10.

SECRETARIO. **R. P. Patricio Mozota.**—(Medalla núm. 10). 27 de Marzo de 1916. Colegio de las Escuelas Pías.

D. Zoel García de Galdeano y Yanguas.—(Medalla número 1). 27 de Marzo de 1916. Cervantes, 3.

D. Manuel Lorenzo Pardo.—(Medalla núm. 4). 27 de Marzo de 1916. Paseo de la Independencia, 28.

D. Adoración Ruiz Tapiador.—(Medalla núm. 16). 27 de Marzo de 1916. Ponzano, 7.

D. Graciano Silván González.—(Medalla núm. 19). 26 de Marzo de 1916. Sagasta, 7

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 1920. D. Alfonso I, núm. 18.

D. Juan Pineda.—Electo el 4 de Noviembre de 1918.

SECCIÓN DE FÍSICO-QUÍMICAS

- PRESIDENTE. **D. Gonzalo Calamita Alvarez.** — (Medalla número 2). 27 de Marzo de 1916.
- VICEPRESIDENTE. **D. Hilarión Gimeno y Fernández Vi-zarra.** — (Medalla núm. 5). 27 de Marzo de 1916.
- SECRETARIO. **D. Jerónimo Vecino.** — (Medalla número 23). 26 de Febrero de 1919. Costa, 4.
- D. Antonio de Gregorio y Rocasolano.** — (Medalla número 8). 27 de Marzo de 1916. Independencia, 6.
- D. Román P. Marcoláin San Juan.** — (Medalla número 11). 27 de Marzo de 1916. Sagasta, 20.
- Ilmo. Sr. D. Paulino Savirón Caravantes.** — (Medalla número 20). 27 de Marzo de 1916. Cinco de Marzo, 4.
- D. Carlos Mendizábal.** — (Medalla número 26). 4 de Mayo de 1919. Hernán Cortés, 27.
- D. Juan Usandizaga.** — Electo el 4 de Noviembre de 1918.

SECCIÓN DE NATURALES

- PRESIDENTE. **D. Angel Gimeno Conchillos.** — (Medalla número 24). 25 de Marzo de 1917. Sagasta, 19.
- VICEPRESIDENTE. **D. Pedro Ayerbe.** — (Medalla núm. 3). 27 de Marzo de 1916. Sagasta, 15.
- SECRETARIO. **D. José Cruz Lapazarán.** — (Medalla número 30). 26 de Enero de 1919. Paseo de Pamplona, 3.
- D. Juan Bastero Lerga.** — (Medalla núm. 6). 27 de Marzo de 1916. San Miguel, 6.
- D. Pedro Ferrando Más.** — (Medalla núm. 12). 27 de Marzo de 1916. Sagasta, 9.
- R. P. Longinos Navás, S. J.** — (Medalla núm. 15). 27 de Marzo de 1916. Colegio del Salvador.
- D. Pedro Ramón y Cajal.** — (Medalla núm. 18). 27 de Marzo de 1916. Costa, 10.
- D. Nicolás Ricardo García Cañada.** — (Medalla núm. 27) 8 de Junio de 1919. Plaza del Pilar, 17, 3.^o dcha.
- Rdo. D. Vicente Bardaviú, Pbro.** — (Medalla núm. 21). 29 de Noviembre de 1922.

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. Córcega, 331, entrlo., Barcelona.
- Exemo. Sr. D. Leonardo de Torres Quevedo.** — 4 de Noviembre de 1918. Válgame Dios, 3, Madrid.
- Exemo. Sr. D. Juan Manuel de Zafra.** — 7 de Abril de 1919. Escuela de Ingenieros de Caminos, Madrid.
- Exemo. Sr. D. José Marvá.** — 20 de Marzo de 1920. Plaza de Santa Catalina de los Donados, 3, Madrid.

SECCIÓN DE FÍSICO-QUÍMICAS

- D. Blas Cabrera y Felipe.** — 3 de Abril de 1916. General Martínez Campos, 1, Madrid.
- D. Rafael Luna y Nogueras.** — 3 de Abril de 1916. Catedrático, Valladolid.
- D. Manuel Martínez Risco y Macías.** — 4 de Noviembre de 1918. Fuencarral, 22, Madrid.
- D. José María Plans y Freyre.** — 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.
- D. Felipe Lavilla.** — 3 de Febrero de 1919. Prim, 9, Madrid.
- Exemo. Sr. D. José María de Madariaga.** — 7 de Abril de 1919. Valverde, 26, Madrid.

SECCIÓN DE NATURALES

- R. P. Joaquín María de Barnola, S. J.** — 3 de Abril de 1916. Colegio de San Ignacio, Sarriá, Barcelona.

D. Alfonso Benavent.—3 de Abril de 1916. Obras Públicas, Lérida.

Exemo. Sr. D. Santiago Ramón y Cajal.—3 de Abril de 1916. Alfonso XII, 74, Madrid.

D. Jesús María Bellido y Golferich.—4 de Noviembre 1918. Emancipación, 32, torre, Barcelona.

D. Cayetano Ubeda Saráchaga.—4 de Noviembre de 1918. Bárbara de Braganza, 10, Madrid.

Ilmo. Sr. D. Luis Mariano Vidal.—7 de Abril de 1919. Diputación, 292, Barcelona.

Ilmo. y Rdmo. Fr. Zacarías Martínez-Núñez.--Obispo de Huesca. 11 de Marzo de 1922.

CORRESPONDIENTES EXTRANJEROS

SECCIÓN DE FÍSICO-QUÍMICAS

M. Charles Henry.—9 de Enero de 1919. París.

M. Jean Perrin.—20 de Octubre de 1919. París.

ESCALAFÓN GENERAL
DE SEÑORES ACADÉMICOS NUMERARIOS
POR ORDEN DE ASISTENCIAS EN 1 DE ENERO DE 1922

D. Antonio de Gregorio y Rocasolano	48
R. P. Longinos Navás, S. J.	48
D. Manuel Lorenzo Pardo.	46
D. Pedro Ferrando y Más.	41
D. Angel Gimeno Conchillos.	37
D. Pedro Marcolain San Juan	35
D. Adoración Ruiz Tapiador.	35
D. Pedro Ayerbe	32
D. Zoel García Galdeano	32
D. José Ríus y Casas	31
R. P. Patricio Mozota	29
D. Graciano Silván González	26
D. Paulino Savirón y Caravantes	20
D. Jerónimo Vecino	20
D. Gonzalo Calamita	19
D. José Cruz Lapazarán	17
D. Ricardo G. Cañada	15
D. Carlos Mendizábal	12
D. Hilarión Gimeno Fernández-Vizarra.	12
D. Juan Bastero Lerga	6
D. Miguel Mantecón	6
D. Antonio Lasierra.	5
D. Pedro Ramón y Cajal	5

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

VARIACIÓN DEL ÍNDICE DE REFRACCIÓN

POR

D. ONOFRE MENDIOLA RUIZ

Es idea de todos conocida que el índice de refracción varía por multitud de causas, como son: naturaleza de la substancia, estado físico, clase de luz empleada, etc., etc. Nosotros sólo vamos a limitarnos a la variación del índice de refracción, correspondiente a la variación de temperatura.

Para ello estudiamos los siguientes líquidos: alcohol, éter y mezclas de ambos en distintas proporciones. Ya sabemos que en las disoluciones el valor del índice de refracción depende de los índices de sus partes constituyentes y de las cantidades relativas que haya de cada substancia.

Como ni el alcohol ni el éter empleados son químicamente puros, lo primero en determinar son algunas de sus constantes.

Las mezclas empleadas fueron: primera, doble en volumen de alcohol que de éter; segunda, volúmenes iguales, y tercera doble de éter que de alcohol; que corresponden en peso a 69'296% de alcohol y 30'703% de éter la primera; 51'883% de alcohol y 48'116% de éter la segunda, y 34'520% de alcohol con 65'479% de éter la tercera.

La primera constante que determinamos es el punto de ebullición, para lo cual y con el objeto de que la composición de la mezcla no varíe al hervir, montamos un aparato con refrigerante de reflujo; así obtenemos como temperaturas de ebullición, una vez hechas las correcciones principales, las siguientes:

Alcohol	Primera mezcla	Segunda mezcla	Tercera mezcla	Éter
78°,24	56°,42	47°,20	41°,95	38°,47

La presión atmosférica era de 746,7 mm. Llevados estos valores sobre un sistema de coordenadas, nos producen una curva como la de la fig. 1.

Determinamos después las densidades con la balanza de Mohr, que reducidas a 8° y presión de 760 mm. resultan respectivamente:

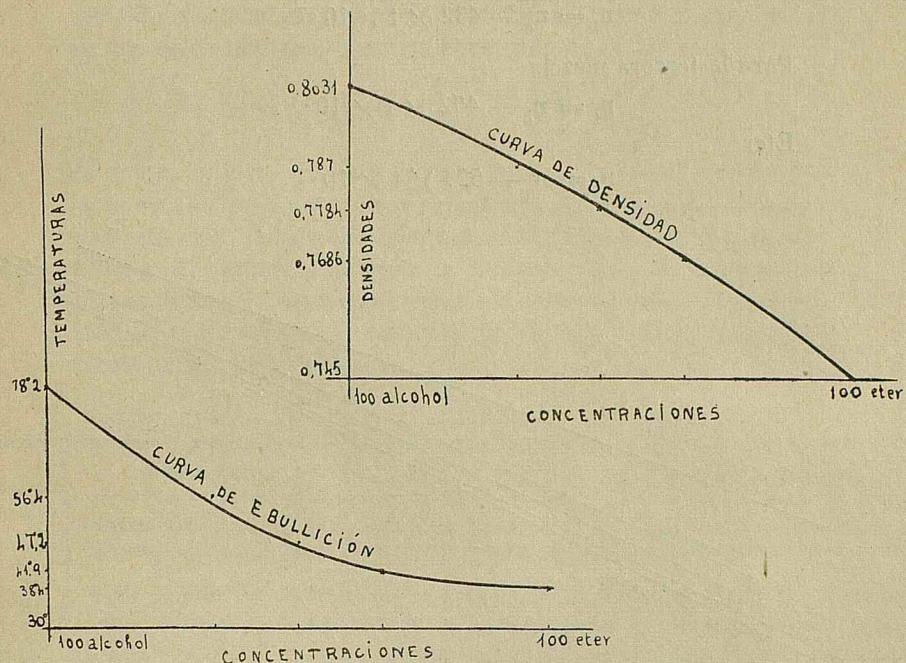
Alcohol	Primera mezcla	Segunda mezcla	Tercera mezcla	Éter
0,8031	0,7870	0,7784	0,7686	0,7450

siendo 0,00110 y 0,00110 los coeficientes de dilatación del alcohol y éter; representando estos valores gráficamente originan una curva como la fig. 1.

Temperaturas	Alcohol	1. ^a mezcla	2. ^a mezcla	3. ^a mezcla	Éter
1°.5	1,36 91	1,36 90	1,36 84	1,36 81	1,36 54
4°	1,36 80	1,36 80	1,36 74	1,36 70	1,36 42
8°	1,36 63	1,36 62	1,36 57	1,36 51	1,36 22
12°.5	1,36 45	1,36 43	1,36 37	1,36 30	1,35 99
16°	1,36 31	1,36 29	1,36 22	1,36 15	1,35 80
20°.5	1,36 12	1,36 09	1,36 03	1,35 94	1,35 56
26°	1,35 90	1,35 86	1,35 79	1,35 69	1,35 26
29°.5	1,35 74	1,35 72	1,35 63	1,35 53	1,35 09
35°	1,35 52	1,35 46	1,35 40	1,35 28	1,34 79
41°	1,35 26	1,35 23	1,35 13	1,35 02	—
47°	1,35 04	1,34 96	1,34 88	—	—
54°	1,34 73	1,34 66	—	—	—

Una vez determinadas esas constantes, veamos cómo varía el índice de refracción con la temperatura. El aparato empleado es el refractómetro de Abbe, muy cómodo para operar a temperatura constante, para lo cual hacemos circular una corriente de agua que antes pasa por un termostato donde podemos calentarla a nuestra conveniencia; antes de éste y después del refractómetro, pasa por unos depósitos de nivel constante, para que nada influya la presión durante la experiencia. La luz empleada es la monocromática de sodio. Así operamos a diversas temperaturas, obteniendo los valores expresados en el cuadro anterior, y que llevados a un sistema de coordenadas se ve corresponden casi a una línea recta para cada líquido, fig. 2.

Observando esos valores vemos que el índice de refracción aumenta a medida que la temperatura disminuye, habiéndose



(Fig. 1)

comprobado experimentalmente que esto sucede hasta en los líquidos, que, como el agua, disminuye la densidad al descender la temperatura por bajo de 4° ; en este líquido el máximo del índice de refracción corresponde al agua sobrefundida a $-1^{\circ}5$.

Se han establecido fórmulas que ligan el índice de refracción con la temperatura; así por ej. la establecida por Jamin para el agua $n_t = n_0 - 1257 \times t \times 10^{-8} - 1929 \times t^2 \times 10^{-9}$ siendo n_t y n_0 los índices a t° y 0° respectivamente. Para los líquidos estudiados podíamos tomar como muy aproximadas las fórmulas siguientes, establecidas calculando los coeficientes angulares respectivos: Para el alcohol

$$n_t = n_0 - 411 \times t \times 10^{-7}$$

Para la primera mezcla

$$n_t = n_0 - 420 \times t \times 10^{-7}$$

Para la segunda mezcla

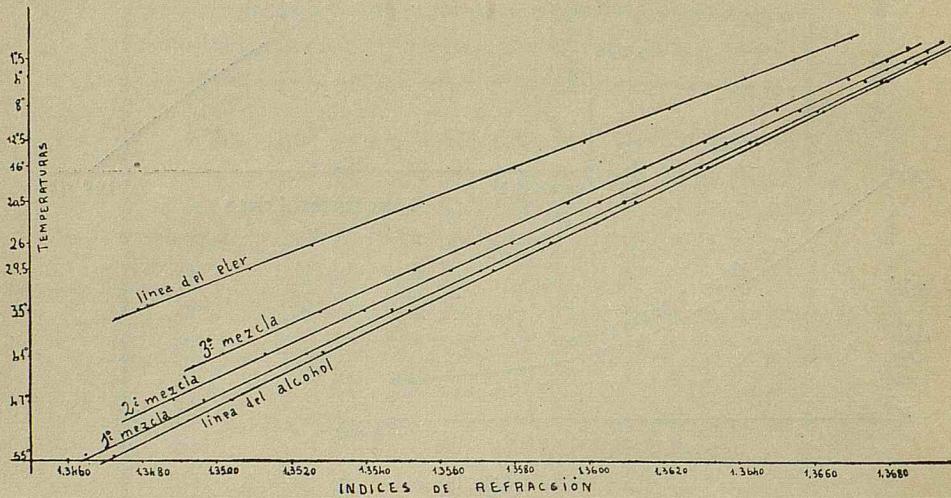
$$n_t = n_0 - 432 \times t \times 10^{-7}$$

Para la tercera mezcla

$$n_t = n_0 - 452 \times t \times 10^{-7}$$

Eter

$$n_t = n_0 - 523 \times t \times 10^{-7}$$



(Fig. 2)

Por otra, parte de los estudios sobre estas cuestiones se han deducido algunas fórmulas que relacionan los índices de refracción de la substancia con su densidad. Las más importantes son las tres siguientes: $\frac{n-1}{d} = \text{constante}$, establecida experimental-

mente por Gladston y Dabe. $\frac{n-1}{d} = \text{const. encontrada por Neu-}$

$\frac{n-1}{n^2+2} \times \frac{1}{d} = \text{const. que fue encontrada a la vez, pero por muy distintos}$

procedimientos, por H. A. Lorentz de Leyden partiendo de la teoría electromagnética de la luz, y L. Lorenz de Copenague, basado en la propagación de la energía radiante en el interior de la materia.

Estudiada la constancia de otras fórmulas se observa que tratándose de substancias líquidas es la primera la más exacta. Basándonos en ella podríamos determinar el índice de refracción de una disolución, aproximadamente, conociendo los índices del disolvente y substancia disuelta, así como la proporción en que se encuentran; bastaría hacer uso de la fórmula

$$1100 \times \frac{n_1}{\alpha} = a \frac{n_1 - 1}{\alpha_1} \times (100 - a) \frac{n_2 - 1}{\alpha_2}$$

en que n , n_1 y n_2 son los índices y α , α_1 y α_2 las densidades de la disolución disolvente y substancia disuelta respectivamente, y a la cantidad de disolvente puro en 100 grs. de disolución, $100 - a$ es el peso de la substancia disuelta. Para ver la exactitud de esa fórmula, basta comparar los valores obtenidos por el cálculo y mediante la experiencia de las tres disoluciones estudiadas; cuadro adjunto.

Temperaturas	PRIMERA MEZCLA			SEGUNDA MEZCLA			TERCERA MEZCLA		
	Observado	Calculado	C - O	Observado	Calculado	C - O	Observado	Calculado	C - O
10°,5	1,3690	1,3694	- 0,0004	1,3684	1,3687	- 0,0003	1,3681	1,3685	- 0,0004
4°	1,3680	1,3682	- 0,0002	1,3674	1,3676	- 0,0002	1,3670	1,3674	- 0,0004
8°	1,3662	1,3664	- 0,0002	1,3657	1,3658	- 0,0001	1,3651	1,3654	- 0,0003
12°,5	1,3643	1,3645	- 0,0002	1,3637	1,3638	- 0,0001	1,3630	1,3633	- 0,0003
16°	1,3629	2,3629	O	1,3622	1,3622	O	1,3615	1,3617	- 0,0002
20°,5	1,3709	1,3608	+ 0,0001	1,3603	1,3602	+ 0,0001	1,3594	1,3594	O
26°	1,3586	1,3583	+ 0,0003	1,3579	1,3578	+ 0,0001	1,3569	1,3567	+ 0,0002
29°,5	1,3572	1,3567	+ 0,0005	1,3563	1,3552	+ 0,0001	1,3553	1,3551	+ 0,0002
35°	1,3546	1,3542	+ 0,0004	1,3540	1,3538	+ 0,0002	1,3528	1,3523	+ 0,0005
Suma de los errores = + 0,0003			Suma de los errores = - 0,0002			Suma de los errores = - 0,0007			

Como vemos, las diferencias son muy pequeñas, y el error medio cometido será, según su fórmula $e = \pm \sqrt{\frac{\sum \delta^2}{n}}$; de $+ 0,0001$, $- 0,000066$, $- 0,000233$ en cada uno de los tres casos respectivamente.

Operando al contrario, se podría determinar, mediante el estudio del índice de refracción, cuantitativamente las cantidades de cada cuerpo, bien líquido o gas existentes en una disolución, ya que en la fórmula antes expuesta no quedaría más incógnita que a .

En el caso de que haya reacción química, disociándose el cuerpo disuelto, el valor del índice de refracción se presenta con propiedades aditivas, o sea que atribuyendo a cada ión su índice, se puede calcular por la misma fórmula de antes el valor del índice de refracción de la disolución.

Tratándose de substancias orgánicas, como los líquidos estudiados, podemos hallar la refracción molecular, que según Lorenz está dada por la fórmula $\frac{n^2 - 1}{(n^2 + 2)d} \times M$, siendo M el peso molecular de la substancia, y la fracción lo que él llama refracción específica, o sea su constante.

Así por ejemplo, substituyendo en esa fórmula los valores a 20° tenemos:

	Índice	Densidad	Peso molecular	Refrac. específica	Refrac. molecular
Alcohol . . .	1,3615	0,792	46	0,2796	12,8616
Éter	1,3559	0,731	74	0,2992	12,1408

Hallando las refracciones moleculares de esos líquidos teóricamente, valiéndose de las refracciones atómicas de sus componentes que son, a 20° y para la luz de sodio, la del hidrógeno 1,05, oxígeno 1,521, carbono en unión sencilla 2,501, encontramos como valores 12,829 y 22,035 respectivamente, resultados que concuerdan con los obtenidos prácticamente.

Este trabajo ha sido realizado en el Laboratorio de Termología de la Facultad de Ciencias de Zaragoza, bajo la dirección del catedrático Dr. D. Jerónimo Vecino, cuyos acertados consejos nos han servido de base y dirección. Desde este lugar le reiteramos las gracias por su cooperación y la esplendidez con que ha atendido nuestras demandas de material y científicas.

ALGUNOS INSECTOS DEL MUSEO DE PARÍS

POR EL

R. P. LONGINOS NAVÁS, S. J.

Pondré aquí la lista de los insectos últimamente estudiados por mí de aquel gran Museo que en Neurópteros debe ser de los más ricos o el más rico del mundo, si no por el número de ejemplares y especies, al menos por el de tipos, de autores antiguos y modernos.

NEURÓPTEROS

Familia ASCALÁFIDOS

I. **Haploglenius reticulatus** sp. nov. (fig. 1).

♀. Caput fronte fusca, pilis fusco-nigris hispida; vertice et occipite fusco-ferrugineis; clypeo et labro fulvo-ferrugineis; oculis æneis; antennis testaceis, ad articulationes fuscescentibus, clava elongata, angusta, fulva.

Thorax fuscus, fusco pilosus, inferne pilis griseis in mesosterno.

Abdomen ferrugineum, inferne vix pallidius, sublæve.

Pedes flavi, fusco setosi, femoribus I et II fuscescentibus; calcaribus testaceis, apice fuscis, leviter arcuatis, tres primos tarsorum articulos superantibus; tarsis fuscis.

Alæ apice subacutæ, margine externo sub apicem concavo; membrana tota ferrugineo leviter tincta, densius ad apicem et in areis costali et subcostali, venulis costalibus late ferrugineo-fusco limbatis; reticulatione fusco-rubra; stig-ferrugineo-fusco limbatis; reticulatione fusco-rubra; stigmate albido, quatuor venulis pallidis comprehenso, striolis

Ala anterior angulo axillari prominulo (fig. 1, a), subrecto, rotundato; margine posteriore ultra angulum axillarem

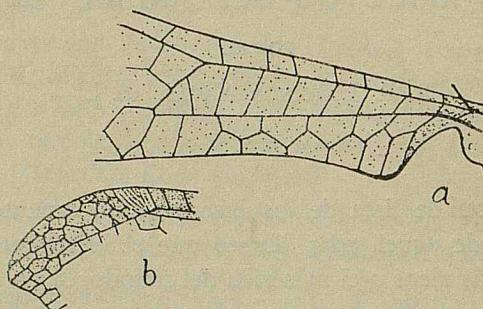


Fig. 1
Haploglenius reticulatus ♀ Nav.
 Ala anterior: a, base; b, ápice
 (Mus. de París)

distincte concavo; area postcubitali subtota biareolata, fere 5 venulis gradatis, divisa; area apicali (fig. 1, b) triareolata, radiali 9-10 venulis internis; sectore radii 5 ramis.

Ala posterior stigmate una vel algera venula gradata distincto; margine posteriore convexo; area axillari biareolata; area radiali 7 venulis internis; sectore radii 5 ramis.

Long. corp. ♀	35	mm.
— al. ant.	48	—
— al. post.	44	—

Patria. Perú. "René Martin, 1920". Mus. de París.

Se parece al *costatus* Burm. por la concavidad del margen posterior en la primera ala, pero difiere en la complicación del campo postcubital en la misma y sobre todo en la escotadura del margen externo de ambas alas. También en esto difiere sensiblemente del *luteus* Kalk.; pero mucho más en la concavidad y malla del margen posterior de la primera ala.

2. **Ululodes vetula** Ramb. Argentina :: "Prov. de Santiago del Estero, Bords du Río Salado, Averías, E. R. Wagner, 1919, Décembre."

3. **Ululodes brachycera** Nav. Argentina: "Prov. de Santiago del Estero, Bords du Río Salado, Env. d' Icaño, Tuliloma, E. R. Wagner, 1909, Décembre."
4. **Cordulecerus villosus** Mac Lachlan. "Maroni, Guyane, H. Donckier, 1915."
5. **Colobopterus versicolor** Burm. "Cayenne, René Martin, 1920."
6. **Colobopterus Gallardoi** Nav. Argentina: "Chaco de Santiago del Estero, Bords du Río Salado, La Palisa del Bracho, 25 kil. N. O. d' Icaño, E. R. Wagner, 1909." Es el segundo ejemplar que veo de esta especie.
7. **Suphalacsa princeps** Gerst. "Malang, s. Java. René Martin, 1920."
8. **Disparomitus bacillus** Gerst. "Congo, Ogooué, Sam Kita, R. Ellenberger, 1910." Un ejemplar.

Familia NEMOPTÉRIDOS

9. **Nemoptera sinuata** Oliv. "Kurdistan, R. Martin, 1920."
10. **Nemopista imperatrix** Westw. Congo, Ogooué, N' Goma, R. Ellenberger, 1913."
11. **Nemopista togonica** Kolbe. "Guinée franç., Rissikrima, P. de Flury, 17 Février 1921."
12. **Lertha barbara** Klug. "Maroc: Sidi-Bou, Rziguim, Cap.^e Perrier, 1913, Mai."

Familia MIRMELEÓNIDOS

13. **Palpares hispanus** Hag. "Maroc, Sidi-Bou Rziguim, Cap.^e Perrier, 1913, Mai."
14. **Palpares tristis** Hag. "Afrique orient. angl., Env. de Nairobi, V^{te} de Poncins et C^{te} de Lambertye, 1912, Juin."
15. **Dimares amœnus** Nav. "Équateur, R. Martin, 1920."

16. **Dimares nummatus** Nav. "Equateur, R. Martin, 1920."

17. **Synelisis bætica** Ramb. "Pyrénées Orientales, Argeles, Irún, R. Martin, 1920, Camargue, R. Martin, 1920."

18. **Myrmeleon formicarius** L. "Jokohama, René Martin, 1920."

19. **Euroleon nostras** Fourcr. "Patria ignota. R Martin, 1920."

20. **Morter insertus** Hag. Argentina: Chaco de Santiago del Estero, Bords du Río Salado, La Palisa del Bracho, 35 kil N. O. d' Icaño, E. R. Wagner, 1909".

21. **Hagenomyia tristis** Hag. "Afrique orient. angl., Env. de Nairobi, V^{te} de Poincins et C^{te} de Lambertye. 1912."

22. **Hagenomyia lethifera** Walk. "Afrique orient. angl., Env. de Nairobi, V^{te} de Poincins et C^{te} de Lambertye, 1912."

23. **Myrmecælurus Lachlani** Nav. "Algérie, René Martin, 1919.—Tunisie, Kairouan, A. Weiss, 1908."

24. **Solter nævipennis** Nav. Novitates Zoologicæ, 1913, p. 450 "Algérie, Biskra, R. Martin, 1920."

Un ejemplar algo mayor que el tipo. Sus dimensiones son: long., 24'5 mm.; ala ant., 28'5 mm.; ala post., 25'5 mm.

La hinchazón del último artejo de los palpos labiales, ya señalada en la descripción del tipo, distingue suficientemente esta especie de sus congéneres. Añadiré otro carácter que también le es propio y consiste en la notable dilatación que experimenta el campo apical de las alas hacia fuera, pues en otras especies los márgenes anterior y posterior vienen a ser paralelos, mas en ésta son visiblemente divergentes.

Señalaré además un punto pardo lateral en la parte posterior del pronoto y otro en el mesonoto junto a la raíz del ala.

25. **Austroleon dispar** Banks. Argentina: "Chaco de Santiago del Estero, Env. d' Icaño, Guarda Escolta, E. R. Wagner, 1909."

26. **Austroleon frontalis** Banks. Argentina: "Prov de Santiago del Estero, Bords du Río Salado, Env. d' Icaño, E. R. Wagner, 1909."

27. **Austroleon ternarius** Nav. Argentina: "Chaco de Santiago del Estero, Env. d' Icaño, Guarda Escolta, E. R. Wagner, 1909."

28. **Hesperoleon versutus** Walk. "Mexique. Env. de Puebla, A. Ginesta, 1912."

29. **Nelees elathratus** Nav. "Afrique orient: angl., Env. de Nairobi, V^{te} de Poincins et C^{te} de Lambertye, 1912."

30. **Nelees nigrifons** sp. nov.

Caput vertice et fronte nigris, clypeo et labro fulvis, occipite fusco; oculis fuscis; palpis fulvis; antennis fuscis, thorace longioribus, clava mediocri, medio testacea; facie pilis fulvis.

Thorax totus fuscus, margine posteriore metanoti fulvo. Prothorax latior quam longior.

Abdomen fuscum, fusco breviter pilosum, margine postico segmentorum fulvo (magna pars deest).

Pedes fulvo-pallidi, fusco maculati et setosi, fulvo pilosi; tibiis posterioribus inferne fuscis, superne fulvo-pallidis; calcaribus testaceis, parum arcuatis, anterioribus duos primos, posterioribus primum tarsorum articulum superantibus; tarsis fuscis, primo articulo basi pallido.

Alæ hyalinæ, irideæ, acutæ, margine externo convexo, vix ad apicem concavo; stigmate pallido, parum sensibili; reticulatione plerumque fusca, pallido varia; area costali angusta, venulis simplicibus.

Ala anterior venis fulvo striatis; stigmate interne fuscatæ; area apicali fere 5 venulis gradatis fuscis; area radiali 6-7 venulis internis; sectore radii 10 ramis; linea plicata posteriore seu cubitali vix sensibili; duabus striis obliquis fuscis brevibus, interna breviore et latiore ad anastomosim rami obliqui cubiti, externa ad rhegma longiore; aliis præterea venulis in quinto apicali alæ angustissime fusco limbatis.

Ala posterior penitus hyalina, nullis venulis limbatis;

area apicali simplice, radiali una venula interna; sectore radii fere 10 ramis

Long.	al.	ant.	24'5	mm.
—	—	post.	23'7	—
Lat.	—	ant.	5'5	—
—	—	post.	4'4	—

Patria. Australia, Verreaux (Mus. de París).

Incluyo esta nueva especie en el género *Nelees* Nav., porque no acierto a distinguir de él el *Heteroleon* Esb. Pet. (Arkif för Zoologi, 1918, p. 16), pues todos los caracteres que le asigna veo cuadran al *Nelees* Nav.

Por lo mismo incluyo también en el género *Nelees* las dos especies que Petersen menciona del *Heteroleon*, esto es, *N. exilis* Pet. y *N. marginalis* Bks.

31. **Lemolemus necator** Nav. Chile, Enero, F. videla, C. E. Porter, 1913.

32. **Macronemurus appendiculatus** Latr. "Italie. Pouzoles, R. Martin, 1920."

33. **Feinerus nebulosus** sp. nov. (fig. 2).

Similis *umbrato* Nav.

Caput ferrugineum; fascia angulari, vertice superiore, ante antennas, duabus lineis transversis in vertice, fuscis; clypeo et labro palpisque fulvis; antennis fulvis, fusco annulatis, clava oblonga, parum robusta.

Thorax ferrugineus, fusco maculatus. Pronotum latius quam longius, antrorsum leviter angustatum, maculis fuscis parum definitis variegatum, pilis lateralibus albidis.

Abdomen ferrugineum, inferne pallidius, fulvum, superne fuscescente variegatum, pilis fulvis.

Pedes fortes, fulvi, fusco setosi, albido pilosi; coxis albo pilosis; femoribus anterioribus inflatis, pilis densis brevibusque fuscis vestitis; tibiis anterioribus inferne dense pilosis; calcaribus primos quatuor tarsorum articulos æquantibus; tarsis fusco annulatis, articulo ultimo albido, apice fusco, longitudine ceteris simul sumptis subæquali.

Alæ angustæ acutæ, stigmate insensibili; reticulatione fulva, fusco varia; area costali venulis simplicibus; area apicali serie venularum gradatarum distincta; pilis fuscis, brevibus.

Ala anterior linea plicata anteriore et posteriore distinctis; puncto fusco sive striola brevi ad anastomosim rami obliqui cubiti et ad rhegma; venulis duabus ultimis radialibus anguste fusco limbatis; venis fusco crebre striolatis; area radiali fere 9 venulis internis; sectore radii 11 ramis.

Ala posterior venulis ad regionem rhegmaticam fusco limbatis, umbram longitudinalem efficientibus (fig. 2); venulis duabus ultimis radialibus et axillulis aliquot furcularum marginalium ad alæ apicem angustissime fusco limbatis; sectore radii 12 ramis.



Fig. 2

Feinerus nebulosus Nav.
Ala posterior, región regmática
(Mus. de París)

Long. corp. ♂ 27'5 mm.

— al. ant. 37 —

— — post. 38'7 —

Patria. Perú. René Martin, 1920 (Mus. de París).

34. **Gymnoleon dentatus** sp. nov. (fig. 3).

Similis *dilatato* Nav.

Caput fuscum, punctis fulvis in vertice et occipite; oculis fuscis; palpis fulvo-flavis; antennis fuscis, anguste ferrugineo annulatis, clava sensim dilatata, elongata.

Pronotum latius quam longius, pilis lateralibus albis; fulvum; marginibus lateralibus, fascia media longitudinali, longitudinaliter divisa et punto laterali antico et postico, anteriore fere cum fascia laterali conjuncto, fuscis. Meso- et metathorax fulvi, fusco striati.

Abdomen subtotum fuscum, fulvo breviter pilosum; valvis seu cercis superioribus testaceis, convexis, fusco pilosis, dente superiore in modum unguis vel dentis instrutis (fig. 3, a, b).

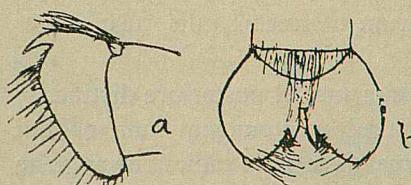


Fig. 3

Gymnoleon dentatus ♂ Nav.
Extremo del abdomen: a, visto de lado; b, visto
por encima
(Mus. de París)

Pedes fulvo-albi, albidio pilosi, fusco setosi, fusco punctati; apice tibiarum et articulorum tarsorum fusco.

Alæ hyalinæ, irideæ, acutæ; stigmate albido; area apicali simplici, costali venulis simplicibus; reticulatione plerumque fusca; venis albido striatis.

Ala anterior stigmate interne leviter fusco limitato; venulis plerisque pone radium anguste fusco limbatis, latius in quarto alæ externo et posteriore; axillis furcularum marginalium item fusco limbatis; striola fusca ad anastomosim rami obliqui cubiti cum postcubito; area radiali 7 venulis internis; sectore radii 9 ramis; area postcubitali angusta, simplici.

Ala posterior angustior longiorque, lanceolata, venulis plerumque haud fusco limbatis, nisi in quarto externo, densius ad rhegma et ad furculas marginales externas; sectore radii 8 ramis; area cubitali externa partim seu ad medium biareolata.

Long. corp.	♂	16'5	mm.
—	al. ant.	19	—
—	— post.	20	—

Patria. "Africa orient. angl. Env. de Nairobi, V^{te} de Poncins et C^{te} de Lambertye, 1912."

35. **Ameromyia strigosa** Banks. Argentina: "Prov. de Santiago del Estero, Bords du Río Salado, Averías, E. R. Wagner, 1909, Décembre."

36. **Creoleon litteratus** Nav. "Madagascar, Tana-rarive, Waterlot, 1916."

37. **Creoleon plumbeus** Oliv. "Maroc, Mogador, A. Boudaret, Mission C. du Cast, 1912, Mars-Mouzère, Hérault, R. Martin. 1920."

Familia CRISÓPIDOS

38. **Chrysopa lanata** Banks. Argentina: "Misiones, Env. de San Ignacio, Villa Lutecia, E. R. Wagner, 1910." 10 ejemplares.

39. **Chrysopa congrua** Walk. "Cote d' Ivoire, Binerville, G. Melou, 1914."

40. **Chrysopa Chazaudi** sp. nov. (fig. 4).

Viridi-flava, nigro punctulata.

Caput (fig. 4) puncto inter antennas, duobus in vertice, quatuor in occipite in lineam transversam dispositis, alio pone illam juxta oculos, stria arcuata ante antennarum basim, stria ad genas ante oculos et alia ad clypei latera, nigris; oculis in sicco nigrescentibus; palpis fuscescensibus, ad articulationes pallidis; antennis primo articulo macula interna nigra prope apicem signata, secundo annulo nigro (ceteri desunt.)

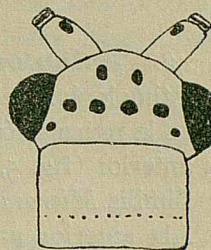


Fig. 4
Chrysopa Chazaudi Nav.
Cabeza y protórax
(Mus. de París)

Prothorax transversus, marginibus subrectis, immaculatus. Mesonotum duobus punctis in praescuto, duobus utrimque ad lobum lateralem, alio grandiore ad alae basim, nigris. Metanotum duobus punctis anterioribus, stria utrimque et macula ad alae basim, fusco-nigris.

Abdomen immaculatum.

Pedes pilis nigris; tibiis posterioribus teretibus, linea impresa longitudinali nulla; unguibus arcuatis, basi fortiter dilatatis.

Alæ hyalinæ, irideæ, apice elliptice rotundatae; venulis gradatis fere 6/8.

Ala anterior venulis costalibus puncto nigro ad subcostam, radialibus plerisque ad radium; subcostali basali, secunda procubitali, tribus primis cubitalibus totis nigris.

Ala posterior primis 6-7 venulis costalibus nigris.

Long. corp.	5	mm.
— al. ant.	12'5	—
— — post.	11'7	—

Patria. "Mongoite, ruinas de Khaná.—Balgassoum et de Roshotsaidam, Mission de Lacoste, Dr. Du Chazaud, 1909, Juillet." (Mus. de París).

41. **Oviedus auricollis** Nav. Congo: "Ogooué, N' Gomo, R. Ellenberger, 1913." Es el segundo ejemplar que veo. El tipo es de Sierra Leona.

Familia HEMERÓBIDOS

42. **Phlebiomus** gen. nov.

Etimología. Del gr. φλέβιον venilla y ὄμος hombro. Alusión a la reticulación de la parte basilar del campo costal en el ala anterior (fig. 5, a).

Similis *Micromo* Ramb.

Ala anterior area costali basi angusta, sine ramo recurrente; mox ampliata, venulis gradatis in duas series areolarum partim divisa; venulis costalibus fere ad costam furcatis aut ramosis; radio plus quinque sectoribus (in typo septem); procubito prope basim furcato; 3 areolis cubitalibus, seu secunda cellula cubitali clausa; venulis gradatis manifeste in duas series dispositis, aliis venulis prope basim etiam fere in seriem gradiformem ordinatis (fig. 5, b).

Ala posterior area costali angusta, venulis simplicibus; sine ramo recurrente ad procubitum; procubito indiviso, nisi ad apicem; venulis gradatis in tres series dispositis.

Cetera fere ut in *Micromo* Ramb.

La complicación del campo costal en su mitad basilar, di-

vidida en dos campos por una serie poco numerosa de venillas en escalinata, el gran número de sectores del radio en la misma ala, y en la posterior la carencia del ramo recurrente entre la base del sector y del procíbito, así como el gran número de venillas dispuestas en tres series gradiformes, dan a la especie típica un aspecto que no permite incluirla en ninguno de los géneros conocidos, por lo que es indispensable formar otro nuevo. El más parecido es el *Micromus* Ramb. por la estrechez del campo costal en la base del ala anterior.

El tipo es la especie siguiente.

43. ***Phlebiomus yunnanus* sp. nov.** (fig. 5).

Caput fulvum, fulvo pilosum, vertice fuscenscente; palpis antennisque fulvis; antennis longis, ala anteriore brevioribus.

Thorax fulvus, fulvo pilosus. Prothorax transversus, pilis hirtus. Meso- et metanotum ad latera fuscenscentia.

Abdomen fulvum, fulvo pilosum, lamina subgenitali ♂ apicem abdominis excedente.

Pedes fulvo-straminei, pilis concoloribus, tibiis posterioribus fusiformibus, compressis, linea impressa longitudinali parum distincta; tarsis primis tribus articulis longitudine decrescentibus.

Alæ hyalinæ, irideæ, apice subacutæ, reticulatione fulva.

Ala anterior membrana leviter fulvo tincta, venis ramisque maculis penniformibus fulvo-fuscis limbatis, densioribus in tertio posteriore; venuis costalibus ad costam furcatis aut ramosis, fere 5 gradatis prope basim (fig. 5, a); venuis discalibus gradatis (seriei mediæ et externæ) fuscenscentibus et fulvo-fusco limbatis; radio 7 sectoribus; procubito prope basim furcato; cubito 3 areolis, seu secunda cellula cubitali clausa; venuis gradatis inter radium et ramum posteriorem cubiti 4, 8, 12, respective.

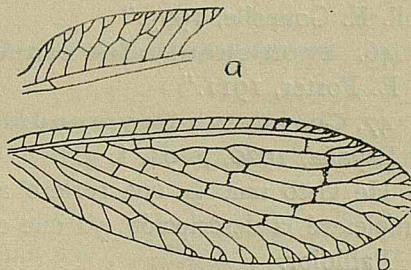


Fig. 5
Phlebiomus yunnanus ♂ Nav.
a. Región costal basilar del ala anterior
b. Ala posterior.
(Mus. de París)

Ala posterior (fig. 5, b) penitus immaculata; venulis gradatis 4, 7, 9, externis et mediis obscurioribus et leviter fuscescente limbatis.

Long. corp. ♂	5'4	mm.
— — ant.	9'6	—
— — post.	8'5	—

Patria. China. "Haut Plateau Junnanais, Distr. de Junnan-Fou, 1850-2000 m., 25° lat. N., Dr. Legendre, 1915." (Mus. de París).

Familia OSMÍLIDOS

44. **Porismus strigatus** Burm. "Australie, F. Geay, 1911."

MEGALÓPTEROS

Familia NEURÓMIDOS

45. **Chloronia hieroglyphica** Ramb. "Brésil, Coll. E. Gounelle, 1905."

46. **Protochauliodes cinerascens** Blanch. "Chili, C. E. Porter, 1911."

47. **Corydalus Raymundoi** Nav. Bol. Soc. Entom. de España, 1920, p. 94, f. 3.

He visto una ♀ que refiero a esta especie, por lo que completaré la descripción, ya que el tipo es ♂.

Pallidior.

Caput superne ferruginem, similiter rugulosum; mandibulis grandibus, a basi ad medium vel citra sensim dilatatis; tribus dentibus validis et ultimo longiore; antennis fortibus, ferrugineis, 30 mm. longis.

Pronotum fulvo-ferrugineum.

Abdomen fulvo-fuscum.

Alæ reticulatione fulva, venuulis plerumque fuscis, membrana tincta, in regione stigmatica fuscescente.

Ala anterior membrana tota fusco leviter tincta, tota, excepta area costali, punctis pallidis adspersa; fere 51 venuulis costalibus.

Ala posterior membrana leviter fulvo, in tertio apicali fuscescente tincta, punctis pallidis in tertio apicali distincta; fere 35 venuulis costalibus.

Long. corp. ♀ 33 mm.

— al. ant. 66 —

— — post. 58 —

Patria. "Brésil, Coll. E. Gounelle".

MECÓPTEROS

Familia PANÓRPIDOS

48. **Neopanorpa apicata** sp. nov. (fig. 6).

Similis *hyalinatæ* Pet.

Caput fusco-nigrum, opacum; oculis fuscis; prosostomate longo, fulvo; palpis fulvis; antennis fuscis.

Thorax fuscus.

Abdomen fuscum, fulvo pilosum, ultimis segmentis fulvis (apex deest).

Pedes fulvi, fulvo pilosi.

Alæ hyalinae, irideæ, umbra fusca apicali ab apice radii vel paulo citerius retrorsum, interne fere in lineam rectam limitata, retrorsum sensim evanescente; lineis longitudinalibus fuscescentibus inter venas, ex pilis fuscis formatis; reticulatione fusca; pullis fuscis, pallido limbatis, parum distinctis.

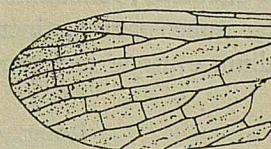


Fig. 6

Neopanorpa apicata ♂ Nav.
Extremo del ala anterior
(Mus. de Paris)

Long. al. ant. ♀ 15'5 mm.

— — post. 14'3 —

Patria. China: "Kouy-Tchéou, P. Cavalerie, 1910."
Mus. de París.

EMBIÓPTEROS

Familia EMBIDOS

49. *Embia* *Gaillardi* sp. nov.

Caput, thorax, abdomen fulvi vel testaceo-ferruginei.

Caput fulvum, fulvo pilosum, oculis concoloribus, leviter prominulis, in tertio anteriore sitis; marginibus lateralibus posne oculos subparallelis, postice subito arcuatis; sesquialongius quam latius ad oculorum lineam; antennis duobus primis articulis, et basi tertii fulvis, fusco pilosis, ceteris fuscis (plerique desunt).

Prothorax fulvus, paulo longior quam latior, antrorsum leviter angustatus, capite evidenter angustior. Meso- et metathorax testaceo-ferruginei, nitidi, inferne ad latus obscuriores.

Abdomen testaceo-ferrugineum, linea dorsali media obscuriore; ultimo tergito, ut videtur, lobo dextro triangulari, parum elongato, latiore quam longiore, sinistro indiviso? (1).

Pedes testaceo-ferruginei, posteriores fuscescentes.

Alæ totæ ferrugineo tinctæ, lineis intervenalibus pallidis vix distinctis; reticulatione ferrugineo-fusca; linea radiali seu inter subcostam distinctiore; paucis venulis, fere 2-4 inter radium ejusque sectorem.

Long. corp. ♂ 9'5 mm.

— al. ant. 7'3 —

— — post. 6'8 —

(1) No se distingue por el mal estado de conservación, por lo cual no acierto a ver si debe incluirse en la sección de *Rhagadochir*.

Patria. Africa: "Haut Dahomey, Masakou, Mission Tilmo, Dr. Gaillard, 1910, Juillet." Mus. de París.

50 **Embia** (*Rhagadochir*) **Chudeaui** sp. nov.

Similis *Vosseleri* End.; minor pallidior.

Caput fulvo-pallidum, depresso, subdupo longius quam latius pone oculos, regione ante oculos fulva; oculis nigris, oblique in tertio anteriore positis, parum prominulis; marginibus lateralibus capitinis pone oculos leviter convergentibus, apice subito in angulum obtusum flexis; antennis fortibus, fuscescentibus, plus 15 articulis, duobus primis fulvis; pubescens longa, fulva.

Prothorax longior quam latior, duplo longior margine anteriore, fulvo-pallidum, ad margines fulvum, pubescens fulva; sulco transverso in tertio anteriore sito. Mesonotum latius pronoto, elongatum, fulvum.

Abdomen tenui, fulvo-pallidum, ad margines fulvum, pubescens fulva; lobo sinistro interno noni tergiti in subulam arcuatam tenuem producto, externo brevi; cercis longiusculis, primo articulo ad apicem interne fortiter dilatato, margine interno circulariter rotundato, spinulis pluribus asperato, secundo pallidiori.

Pedes fulvo-albi, pubescens concolor.

Alae angustae, reticulatione fulva, forti, membrana leviter fulvo tincta, lineis aldibus interjectis latis, parum sensibilius, radio cum ejus ramo ad apicem arcuato confluente; paucis venulis, fere 3-4 inter radium et ejus sectorem, 2-3 inter ramos sectoris, una in furca rami posterioris sectoris in ala anteriore, nulla in posteriore; una venula intermedia, seu inter sectorem et procubitum, una procubitali; ramo anteriore cubiti aliqualiter sensibili.

Long. corp. ♂	6'4	mm.
— al ant.	5	—
— — post.	4'8	—

Patria. Africa:—"Bassin du Moyen Niger, Bandiagara, Doko, R. Chudeau, 1909, Avril." Mus. de París.

§I. **Embia** (*Dihybacercus*) **Berlandi** sp. nov.

Similis *Severini* End., major.

Caput grande, testaceum, pubescentia tenui, fulva; oculis nigris, paulo ante medium sitis, leviter prominulis, margine laterati capitis pone oculos leviter arcuato, ad apicem fortius rotundato; sesquilonius latitudine pone oculos; palpis fulvis; mandibulis fortibus, fulvis; apice tribus dentibus fortibus fuscis armatis; antennis tenuibus, fere 27 articulis, fulvis, primo testaceo.

Prothorax capite paulo brevior, multo angustior, antrorsum leviter angustatus, maxima latitudine prope marginem posteriorem; sulco transverso in quarto anteriore sito; testaceus, nitidus. Meso- et metathorax testacei, nitidi; metanoto ferrugineo.

Abdomen testaceum, nitidum, ad margines laterales obscurius; pilis fulvis, longiusculis; lobo dextro decimi tergiti lato, triangulari, apice in lobum triangularem producto; lobo sinistro undecimi tergiti angusto, longo, sensim angustato; cerco sinistro lobis duobus internis grandibus, anteriore longiore et latiore; sinu parum profundo sed lato inter utrumque, margine interno utriusque spinulis acutis prominulis pluribus armato; testaceo; articulo secundo cylindrico, pallidiore.

Pedes testaceo-fulvi, pubescentia fulva.

Alæ hyalinæ, apice elliptice rotundatae; reticulatione fulva; radio ferrugineo-fusco limbato; membrana levissime fulvo tincta, lineis albidis inter venas vix sensibilibus; ramo cubiti manifesto.

Ala anterior aliquot venulis costalibus ante apicem; 5-6 inter radium ejusque sectorem; 3-5 inter utrumque sectoris rami, una in furca rami posterioris, 2 intermediis, aliquot pone procubitum.

Ala posterior similis, vel pluribus venulis.

Long. corp.	♂	13'7	mm.
—	al. ant.	10'6	—
—	— post.	9'9	—

Patria Africa: "Bassin du Moyen Niger, Baraguine. R. Chudeau, 1909, Mai." Mus. de París.

Tengo el gusto de dedicar esta hermosa especie a D. Luciano Berland, conservador del Museo de París, a cuya amabilidad debo el estudio de tantos y tan interesantes insectos.

Familia OLIGOTÓMIDOS

52. **Oligotoma Latreillei** Ramb. "Brésil, Bahia, P. Sarre, 1912." Se conocía del Sur del Brasil.

53. **Oligotoma californica** Banks.

Embia californica. Banks, Trans, Amer. Entom. Soc Philadelphia, 1906, XXXII, p. 1. Ninfa.

Embia ? californica Banks. Enderlein, Embiidinen, 1912, p. 53.

Con razón duda Enderlein que la especie de Banks deba incluirse en el género *Embia* Latr.

He visto diez ejemplares ♂ del Museo de París procedentes de California y que atribuyo a este especie, por cuadrarles perfectamente la breve descripción de Banks, la cual ampliaré algo al describir el imago.

♂. Caput testaceum, paulo longius quam latius, testaceo pilosum; oculis nigris, prominulis, in quarto anteriore sitis; marginibus lateralibus capitinis pone oculos subparallelis, postice subito rotundatis; mandibulis fortibus, subtriangularibus, margine exteriore convexo, dentibus 3 apicalibus subæqualibus, apicali fortiore, fuscatis; palpis fulvo-fuscis; antennis fulvis, fuscescensibus, primo articulo fulvo.

Thorax testaceo-ferrugineus. Prothorax vix longior quam latior, antrorsum leviter angustatus, sulco transverso in tertio anteriore sito.

Abdomen testaceo-ferrugineum, fulvo pilosum, marginibus lateralibus parallelis, decimo tergito lobo dextro elongato, acuto, sensim angustato, dente apicali et alio subapicali proximo; cercis longiusculis, fulvis, fulvo pilosis, subæqualibus, articulis cylindricis, secundo longiore et tenuiore primo.

Pedes testacei, fulvo pilosi, femoribus incrassatis, posticis linea longitudinali impresa.

Alæ membrana fulvo-fusco leviter tincta, lineis inter venas albidis; reticulatione fulvo-fusca; venulis radialibus 4-6; ramo sectoris radii brevi.

Long. corp.	♂	5'5 mm.
— al. ant.		5'5 —
— — post.		5 —

Patria. "Basse Californie, La Paz, L. Diguet, 1914."
Mus. de París.

54. **Oligotoma varians** sp. nov.

Similis *Michaeli* Mac Lachl. Nigro-picea.

♂ Caput nigrum, opacum; oculis ante medium sitis, parvis, vix prominulis, fuscis, pallidis; vertice in medio pone oculos impreso; marginibus lateralibus pone oculos sensim arcuato convergentibus; pubescentia fusca, brevi, ad latera longa; inferne totum nigrum, vel fusco-nigrum; labio antice rotundato, margine anteriore pallido; mandibulis apice pallidis; palpis fortibus, ad articulationes pallidis; ultimo articulo maxillarium subæquali duobus præcedentibus simul sumptis, apice pallidiore; antennis fortibus, piceis, pilis perpendiculariibus, articulo primo cylindrico, crassiore, secundo breviore, tertio breviore primo et secundo simul sumptis.

Thorax piceus, nitidus. Prothorax longior quam latior, antrorsum leviter angustatus, sulco medio longitudinali distinctissimo, transverso ad tertium anterius posito.

Abdomen piceum, pilis fuscis; lobo dextro ultimi tergiti longo, angusto, subuliformi, sinistrorum arcuato, lobo sinistro breviore et latiore, subtriangulari acuto, testaceo; cercis regularibus, cylindricis, fusco pilosis.

Alæ membrana tota fusco tincta, lineis quatuor albidis distinctissimis; reticulatione fusca, tenui; linea obscura radii et subcostæ tenui, haud multum obscurata neve lata, paucis venulis, 3-4 inter radium ejusque sectorem.

♂ Similis. Caput haud depresso, obovale, postice pauclo angustius, leviter convexum; oculis ferrugineo-fulvis;

epistomate fascia antica transversa fulva; inferne fulvum, fulvo pilosum; antennis 20 articulis, 17 primis fuscis fusco-que pilosis, secundo et quarto leviter transversis, ceteris lon-gioribus, tribus ultimis fulvis fulvoque pilosis.

Prothorax testaceus, marginibus lateralibus subparallelis antrorsum levissime convergentibus, sulco profundo trans-verso in quarto anteriore et quarto posteriore sito.

Abdomen piceum, fulvo pilosum, ultimo tergito postice angulato; inferne fuscum, margine posteriore segmentorum pallidiore; cercis cylindricis, similibus.

Pedes anteriores subtoti restacei, testaceo pilosi; tarsis obscurioribus, ceteris ad articulationes testaceis.

	♂	♀
Long. corp.	9'4 mm.	11'33 mm.
— al. ant.	8	—
— post.	6'8	—

Patria. China. "Gan Chouen Fou. Anshunfu, P. Cavale-rie, 1912." Mus. de París.

No puedo identificar esta especie con la *Michaeli* por los caracteres expresados. Por causa de la identidad de localidad y la semejanza en muchos caracteres atribuyo ambos sexos a una misma especie.

SOCÓPTEROS

Familia SÓCIDOS

55. **Psocus fuscipennis** Burm. "Brésil, Curityba, P. Lombard, 1911."

PLECÓPTEROS

Familia PERLÓDIDOS

56. **Megareys ochracea** Klap. "Sibérie, Env d'Irkoutsk, Archan, Nivola Poustine, D. Busson, 1913"

57. **Megarcys Bussoni** sp. nov. (fig. 7).

Caput inferne fuscescens, superne fuscum, antice ferrugineum; macula grandi testacea oviformi ad occiput pone ocellos; oculis fuscis; palpis antennisque fuscescentibus.

Prothorax paulo latior quam longior, capite angustior, antrorsum leviter angustatus, disco rugoso, fusco, stria media longitudinali distincta et alia minus visibili inter hanc et marginem lateralem rubro-ochraceis. Meso- et metanotum picea, nitida. Mesonotum medio striola longitudinali ad præscutum ochracea.

Abdomen fuscum, fulvo breviter pilosum, lamina subgenitali (fig. 7, a) ♀ fulvo pilosa, postice rotundata, medio leviter emarginata.

Pedes fusco-ochracei, tibiis pallidioribus; tarsis apice fuscis; urodiis longis, ferrugineis, fulvo pilosis, apice articulorum fuso.

Alæ apice rotundatae (fig. 7, b); membrana levissime fulvo tincta; reticulazione fulvo-fusca, costa pallidiore; reticulazione apicali irregulari, in ala anteriore usque ad ramum anteriorem procubiti, in posteriore usque ad posteriorem pertinente.

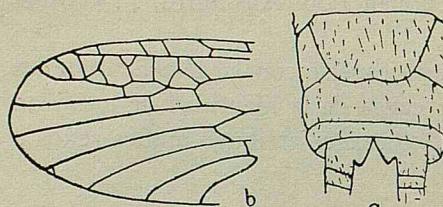


Fig. 7
Megarcys Bussoni ♀ Nav.
 a Lámina subgenital.—b.
 Extremo del ala anterior
 (Mus. de París)

Ala anterior fere 5-6 venulis procubitalibus, 5-7 cubitalibus.

Ala posterior in area axillari pallidior, 5-6 venulis cubitalibus, ramo anteriore cubiti furcato.

Long. corp. ♀	16'4 mm.
— al. ant.	15'3 —
— — post.	13'4 —

Patria. "Sibérie, Env. d' Irkoutsk, Nilova Poustine, D. Busson, 1913." Mus. de París.

Con esta son tres las especies de *Megarcys* que se cono-

cen. Esta especie, por las manchas de la cabeza y pronoto, tiene cierta semejanza con un *Isogenus*.

58. **Perlodes anisoptera** sp. nov. (fig. 8).

Caput superne et inferne testaceum; superne macula fuscata ad ocellos, exigua in ♂, lata in ♀, retrorsum ampliata juxta oculos; oculis fuscis; palpis fuscescentibus; antennis fuscis, fusco pilosis, ad articulationes pallidioribus.

Prothorax capite angustior, marginibus subrectis, subparallelis, latior quam longior, testaceus, disco rugoso, utrimque praeter lineam medianam longitudinalem obscurato, distinctius latiusque in ♀. Meso- et metathorax inferne fuscescentes, superne picei, nitidi, præscuto ♂ testaceo.

Abdomen fuscum, fulvo breviter pilosum, duobus ultimis tergitis ad latera fulvis; lamina subgenitali ♂ grandi, apicem abdominis leviter excedente, margine posteriore rotundato; urodiis fulvo-testaceis, fulvo pilosis, apice articulorum fuscescente.

Alæ hyalinæ, in ♂ breves, in ♀ bene evolutæ (fig. 8); reticulatione fuscescente, costa pallidiore; reticulatione irregulari apicali usque ad ramum anteriores sectoris radii extenta.

Ala anterior subcosta maxima parte, apice excepto, et venis pone cubitum pallidioribus; fere 6 venulis pro-cubitalibus, 7 cubitalibus.

Ala posterior reticulatione in quinto apicali fuscescente, in reliquo pallidiore.

	♂	♀
Long. corp.	7'5 mm.	16'5 mm.
— al. ant.	5'8	18'5
— — post.	4'7	16'3

Patria. "Sibérie, Env. d' Irkoustk, Nilova Poustine, Dr. Busson, 1913." Mus. de París.

Se parece a la *P. dispar* Ramb. en el diferente desarrollo

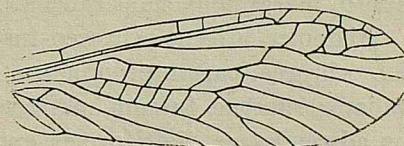


Fig. 8
Perlodes anisoptera ♀ Nav.
 Ala anterior
 (Mus. de París)

de los órganos del vuelo en uno y otro sexo, razón por la cual la denomino *anisoptera*, del griego ἀνισός desigual y πτερόν ala.

59. **Isogenus nubecula** Newm. "Sibérie, Env. d' Irkoutsk, Nilova Poustine, Dr. Busson, 1913."

Familia PÉRLIDOS

60. **Perla marginata** Panz. "Cerdagne franç., A. Weiss, 1912, Juillet-Août."

61. **Perla tineta** sp. nov.

Caput inferne ochraceum, superne testaceum; oculis fuscis; ocellis nigris, posterioribus magis inter se quam ab anteriore et oculis distantibus, fusco limbatis; palpis fuscis; antennis basi fuscis (maxima pars deest).

Thorax inferne ochraceo-fuscus, superne fuscus. Pronotum capite sine oculis angustius, latius quam longius, disco rugoso, marginibus subparallelis. Meso- et metanotum nitida.

Abdomen inferne ochraceo-fuscum; lamina subgenitali ♂ lata, ochracea, parum prominente, margine posteriore late rotundato; superne fuscum, ultimo tergito diviso, in duos lobos adscendentibus digitiformes extenso; urodiis fuscis.

Pedes fuscii, pubescentia brevi, flavescente.

Alae membrana hyalina, tota fusco tincta; reticulatione fusca, forti; apice rotundato; sectore radii ultra anastomosim ter furcato.

Ala anterior aliquot areolis procubitalibus medio pallidioribus; fere 7-8 venuis procubitalibus, 5-6 cubitalibus.

Ala posterior fere 7 venuis procubitalibus; ramo anteriore venæ axillaris 2 ter furcato.

Long. corp. ♂	17'5	mm.
— al. ant.	28'5	—
— — post.	24'7	—

Patria. China: "Kouy-Tchéou, P. Cavalerie, 1910."
Mus. de París.

62. **Perla (Kamimuria) costalis** sp. nov. (figura 9).

Caput inferne ochraceum, superne testaceum, pubescens fulva; macula grandi fusca inter ocellos, antice lateraliiter se extendente usque ad marginem lateralem ante oculos; oculis fuscis; ocellis testaceis, posterioribus fere æqualiter inter se quam ab oculis distantibus, paulo magis ab anteriore minore; palpis fuscescentibus; antennis fuscis, primis articulis fulvis.

Thorax inferne ochraceus, fulvo pubescens; superne fuscus, nitidus, sublævis. Pronotum capite cum oculis paulo angustius, retrorsum leviter angustatum, disco rugoso, linea media longitudinali testacea. Mesonoti præscutum testaceum.

Abdomen inferne ochraceum, superne ochraceo-fuscum, fulvo pubescens; lamina subgenitali ♀ (fig. 9, a) ad medium noni sterniti producta, subtriangulari, margine posteriore medio concavo, seu biloba, transverse tenuissime striolata.

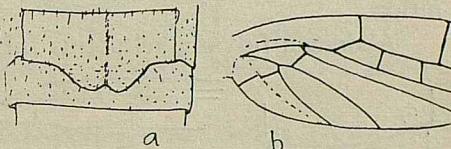


Fig. 9
Kamimuria costalis ♀ Nav.
a. Lámina subgenital. b. Región axilar del
ala anterior.
(Mus. de París)

Pedes fulvo-ferruginei, fulvo pilosi, femoribus ad apicem, tarsis totis fuscis.

Alæ hyalinæ, nitidæ; membrana levissime fulvo-fusco tincta; reticulatione fusca, in areis costali et subcostali ad medium basale et ultra pallida; sectore radii bis ultra anastomosim furcato; area apicali 3-4 venulis instructa.

Ala anterior (fig. 9, b) venula intermedia prope radiale inserta; fere 5 venulis procubitalibus, 6 cubitalibus.

Ala posterior ramo anteriore venæ axillaris 2 bis furcato.

Long. corp. ♀	10	mm.
— al. ant.	15'8	—
— — post.	13'5	—

Patria. "Mongolie, Bords du lac Salé, Sanghin-Dalai

(Haut 2.055 m.), Mission de Lacoste, Dr. D. Chazaud, 1908, Août." Mus. de París.

He llamado *costalis* esta especie por el color amarillo que ofrece la malla en los campos costal y subcostal, a la manera de las especies europeas del género *Marthamea* Klap.

63. **Kamimuria costulata** sp. nov. (fig. 10)

Similis *costali* Nav.

Caput testaceum; oculis in sicco nigris; ocellis nigris, magis ab oculis et ab ocello anteriore quam inter se distantibus; palpis fuscescentibus; antennis fuscescentibus, fulvo pilosis, primis articulis fulvis.

Thorax inferne fulvus, superne fulvo-ferrugineus. Prothorax transversus, retrorsum leviter angustatus, antice capite sine oculis angustior, disco rugoso. Meso- et metanotum nitida.

Abdomen fulvum, vel potius fulvo-ferrugineum, fulvo pilosum; lamina subgenitali ♀ (fig. 10, a) medium sterniti noni non attinente, triangulari lata, fulvo pilosa, præcipue ad basim, margine postico rotundato emarginata; urodiis fulvis, fulvo pilosis (apex deest).

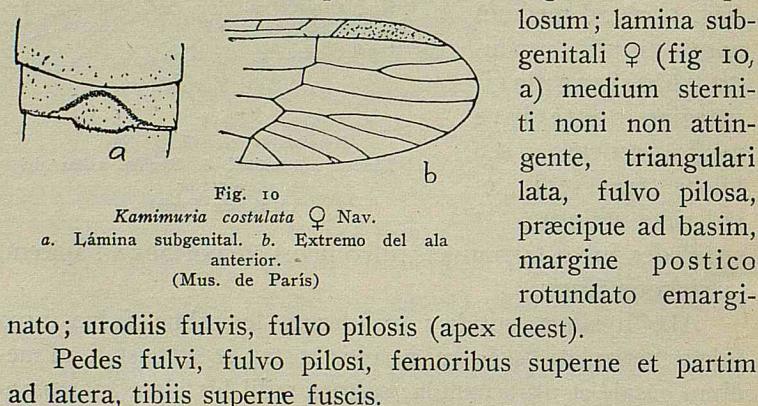


Fig. 10
Kamimuria costulata ♀ Nav.
a. Lámina subgenital. b. Extremo del ala anterior.
(Mus. de París)

lata, fulvo pilosa, præcipue ad basim, margine postico rotundato emarginata; urodiis fulvis, fulvo pilosis (apex deest).

Pedes fulvi, fulvo pilosi, femoribus superne et partim ad latera, tibiis superne fuscis.

Alæ apice elliptice rotundatæ; membrana levissime fulvo tincta; reticulatione fulvo-fusca, costa vix pallidior; sectore radii (in ala posteriore procubito) semel vel bis furcato.

Ala anterior (fig. 10, b) area costali multis venulis, 17-18 fortibus, vix pallidioribus, divisa; area apicali 1-2 venulis (per anomaliam?) instructa; fere 6 venulis procubitalibus totidem cubitalibus.

Ala posterior membrana hyalina, vix tincta; area costali fere 8 venulis ornata, a basi sensim propinquioribus; area

apicali 3, cubitali 4; ramo anteriore venæ axillaris 2 bis furcato.

Long. corp. ♀	9	mm.
— al. ant.	14	—
— — post.	12'5	—

Patria. "Mongolie, Route d' Ouliassoutai a Kobdo, limites extrêmes du Gobi, Mission de Lacoste, Dr. Du Chazaud, 1905, Septembre." Mus. de París.

64. **Isoperla chazaudina** sp. nov.

Caput fuscum, nitens, superne tribus maculis testaceis ad occiput in lineam transversam positis, media ovali; alia anteriore ad clypeum, minus distincta; oculis in sicco nigris; palpis fuscis; antennis fortibus, fusco-fulvis.

Thorax inferne fuscus. Pronotum fuscum, ad latera pallidius, transversum, rugosum, stria media longitudinali testacea, margine anteriore leviter convexo. Meso- et metanotum picea, nitida.

Abdomen inferne ochraceo-olivaceum, livido pilosum; urodiis abdomine multo longioribus, fulvis, fulvo pilosis, articulis basalibus totis fulvis, sequentibus apice fuscis, colore fusco sensim crescente, ultimis totis fuscis.

Pedes subtoti fuscii, inferne fulvi, fulvo pilosi.

Alæ apice parabolico, reticulatione fusca, costa et subcosta in medio basali pallidioribus; sectore radii (in ala posteriore procubito) bis ultra anastomosim furcato; area apicali fere 2 venulis dotata.

Ala anterior membrana fulvo-olivaceo leviter tincta; fere 8 venulis procubitalibus, totidem cubitalibus.

Ala posterior reticulatione flavida, in tertio apicali fusca; membrana solum in tertio apicali levissime tincta; ramo anteriore secundæ venæ axillaris bis furcato.

Long. corp. ♀	8'8	mm.
— al. ant.	12'3	—
— — post.	10'5	—

Patria. "Mongolie, Vallée du Tamir Gol, affl. de G. de

l'Orkhou, 1650 m., Mission de Lacoste, Dr. Du Chazaud 1909, Juillet." Museo de París.

65. **Isoperla hemithales** sp. nov. (fig. 11).

Caput (fig. 11) flavo-viride, inferne macula fusca ad gulam, superne macula grandi nigra inter ocellos; oculis in sicco nigris.

Prothorax (fig. 11) latior quam longior, marginibus rectis, subparallelis, flavo viridis; superne utrinque fascia fusca longitudinali signatus. Meso- et metathorax inferne flavo-virides, fusco longitudinaliter striati, superne picei, nitidi, mesonoto antice ad medium et ad latera flavo-viridi.

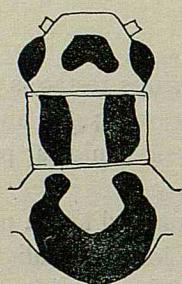


Fig. 11
Isoperla hemithales ♀ Nav.
Cabeza y tórax
(Mus. de París)

Abdomen inferne flavo-viride, subfusco suffusum, lamina subgenitali ♀ postice rotundata, apicem noni sterniti attingente; superne, ut videtur, fusco-nigrum; urodiis flavo-viridibus, pilis concoloribus.

Pedes flavo-virides; femoribus superne et lateraliter, tibiis superne fuscatis.

Alæ membrana leviter flavidō ticta; reticulatione flavo-viridi.

Ala anterior in medio apicali fuscescens, venulis procubitalibus et cubitalibus fere 6; sectore radii ultra anastomosim furcato, furca longiore suo pedunculo.

Ala posterior reticulatione in tertio apicali obscuriore.

Long. corp. ♀	7'3	mm.
— al. ant.	10'7	—
— — post.	10	—

Patria. "Mongolie, Vallée de la Seleuca, 50 verstes au NE. de Bandre-Koure, 1225 m., Mission de Lacoste, Dr. Du Chazaud, 1909, Août." Mus. de París.

Llamo *hemithales* esta especie, del griego ἡμιθαλής la mitad verde, por la mezcla de verdoso y negro que presenta.

66. **Isoperla nigricauda** sp. nov. (fig. 12).

Caput viridi-flavum, macula grandi nigra in ferrum equinum inter ocellos; oculis nigris; antennis fuscis, basi viridi-flavis.

Thorax viridi-flavus. Prothorax transversus, marginibus leviter convexis, disco rugoso, fuscescente, ad latera pallidiore, stria media longitudinali pallida. Meso- et metanotum fusco-picea, parte anteriore mesonoti viridi-flava.

Abdomen inferne flavo-rufescens, pilis fulvis; lamina subgenitali ♂ leviter prominente, margine posteriore truncato, ferrugineo, octavo sternito ad laminam subgenitalem stria arcuata ferruginea (fig. 12, a); superne fusco-olivaceum, apice flavo-fulvo; urodiis nigris, abdomine longioribus.

Pedes fulvi, fulvo pilosi, superne leviter fusco striati.

Alae hyalinæ irideæ; reticulatione plerumque viridi-flava; una venua apicali ultra subcostæ apicem.

Ala anterior (fig. 12, b) reticulatione subtota-fusca, basi, subcosta et vénulis costalibus viridi-flavis; sectore radii fere bis furcato ultra anastomosim.

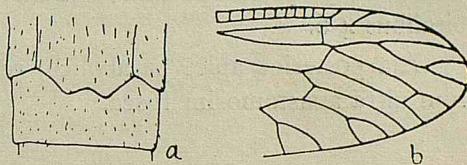
Ala posterior venis primis (radio el. ramis procubiti) ultra anastomosim fuscis.

Long. corp. ♂ 6'5 mm.

— al. ant. 10'5 —

— — post. 9'3 —

Fig. 12
Isoperla nigricauda ♂ Nav.



a. Lámina subgenital. b. Extremo del ala anterior

(Mus. de París)

Patria. "Mongolie, Bords du Tamir Gol, près de la Kouré de Sait Van, 1600 m. d' alt., Bords de la Tola, Assongue-Kouré, Juin; Erden-Dzou, Juillet, Mission de Lacoste, Dr. Du Chazaud, 1909." Mus. de París.

67. **Isoperla nilovana** sp. nov.

Caput fulvum, annulo fusco ad ocellos parum definito; oculis fuscis; antennis fulvis, apicem versus fuscescentibus.

Thorax inferne fulvo-ferrugineus, superne fuscus. Prothorax transversus, rugosus, stria media longitudinali fulvo-ferruginea, in mesonotum breviter continuata.

Abdomen fuscescens, margine posteriore tergitorum fuscus; urodiis fulvo-flavis, fulvo pilosis, apice articulorum fuscus.

Alæ hyalinæ, nitidæ, una venula apicali.

Ala anterior apice elliptice rotundata; sectore radii ultra anastomosim furcato; reticulatione fusca; subcosta et venulis costalibus perpaucis pallidis; venulis procubitalibus 5-6, cubitalibus 4-6.

Ala posterior apice parabolico, reliculatione pallida, tamen ultra anastomosim fusca.

Long. corp. 7 mm.

— al. ant. 8'6 —

— — — 7'5 —

Patria. "Sibérie, Env. d' Irkoutsk, Nilova Poustine, Dr Busson, 1913," Mus. de París.

68. **Chloroperla neglecta** Rost. "Chalons s. Marne, 3 Juillet 1913, J. Chatanay.

69. **Neoperla uruguaya** sp. nov.

Caput ochraceum, ocellis pallidis, subæque inter se et ab oculis nigris distantibus; palpis antennisque fuscis (maxima antennarum pars deest).

Prothorax fortiter transversus, subduplo latior quam longior, retrosum leviter angustatus; inferne ochraceus, superne disco rugoso, fusco, fascia media longitudinali lata ochracea; margine anteriore leviter convexo, lateralibus rectis. Meso- et metathorax inferne ochracei, superne fulvo-fusci, ad lobos laterales fuscescentes, nitidi.

Abdomen inferne ochraceo-flavum, superne fuscescens?,

(1) margine postico segmentorum flavido vel ochraceo; lamina octavi sterniti obovali vel cordiformi, convexa seu tumida, latitudine paulo plus quam tertiam partem segmenti implente; urodis fuscis, fusco pilosis, primis 5-6 articulis transversis, ceteris sensim longioribus.

Pedes ochracei, tibiis omnibus tarsisque fuscis; femoribus apice fuscis.

Alæ irideæ, reticulatione fusca, membrana iridea, levisime fusco tincta, in regione stigmatica densius; apice parabolice rotundata; sectore radii ultra anastomosim (procubito in ala posteriore) fere bis furcato.

Ala anterior venulis costalibus 15-18 fortibus, brevibus, apicalibus 4; fere 8 venulis procubitalibus, 7 cubitalibus.

Ala posterior fere 8 venulis costalibus obliquis, 3-4 apicalibus; cellula radiali longa, pedunculo brevissimo; vena axillari 2 bis furcata sive 2 ramis dotata.

Long. corp. ♀ 12 mm.

— al. ant. 18 —

— — post. 15'5 —

Patria. Uruguay: "Montevideo, P. Serre, 1912" Museo de París.

70. **Neoperla ignatiana** sp. nov.

Similis *uruguaya* Nav.

Pars inferior corporis fulvo ochracea.

Caput superne ferrugineum vel fuscescens, antice pallidius; ocellis nigris, nitidis, annulo fusco angusto limbatis, paulo minus inter se quam ab oculis distantibus; oculis fusco-nigris.

Prothorax duplo latior quam longior, retrorsum fortiter augustatus, margine antico late rotundato, disco rugoso fuscescente, fascia media longitudinali fulva. Meso- et metanotum ferrugineo-testacea, nitida, mesonoti lobis laterali- bus obscurioribus.

Abdomen superne fulvo-testaceum; lamina octavi sterniti rectangulari, latitudine medium partem segmenti, occu-

(I) En mal estado de conservación.

parte, longitudine apicem noni haud attingente, postice in angulum fortiter obtusum rotundata. Urodia tribus primis articulis brevissimis, fulvis, ceteris sensim elongatis, fuscis, basi fulvis.

Pedes fulvi, tibiis tarsisque totis, femoribus apice fuscis.

Alæ membrana ferrugineo tincta; reticulatione fulva in ala anteriore, ferruginea in posteriore; fere 4 venulis apicalibus; sectore radii (procubito in ala posteriore) fere 2 ramis ultra anastomosim.

Ala anterior venulis costalibus leviter incrassatis, fere 15, procubitalibus fere 9, totidem cubitalibus.

Long. corp. ♂	11	mm.
— al. ant.	15'5	—
— — post.	13'3	—

Patria. República Argentina: "Misiones, Env. de San Ignacio, Villa Lutecia, E. R. Wagner, 1911." Mus. de París.

71. **Ochthopetina camerunensis** End. "Haut Sénégal, Niger, Fabien Giraud, 1914."

72. **Ochthopetina Haugi** Nav. "Ogooué, Lambaréné, R. Ellenberger, 1911.—Soudan franç.—Fouta-Djalon, A. Chevalier, 1916.—Haut Sénégal, Niger, Fabien Giraud, 1914."

Familia EUSTÉNIDOS

73. **Eusthenia spectabilis** Westw. "Australia, État de Victoria, 1911, Gorges de Ferntree Gully Fr. Geay."

Familia NEMÚRIDOS

74. **Nemura variegata** Oliv. "Chalons s. Marne 3-5 Juin 1913, coll. J. Chatanay."

75. **Nemura fumosa** Ris. "Cerdagne franç., A. Wein, 1917, Juillet, Août."

TRICÓPTEROS

Familia FRIGÁNIDOS

76. **Neurnonia Chaffanjoni** sp. nov. (fig. 13).

Caput fusco-piceum; oculis fuscis; palpis fulvis, fulvo pilosis, articulo ultimo fuscescente; antennis fortibus, fusco-nigris, interne crenatis.

Thorax piceus, nitidus, fulvo pilosus.

Abdomen inferne fusco-ferrugineum, margine posteriore sternitorum pallidiore, superne totum fuscum, sublæve.

Pedes anteriores ferruginei, coxis femoribusque fuscis, tarsis fuscescentibus; medii et posteriores femoribus ferrugineis, tibii tarsisque fulvis, fusco setosis.

Alæ membrana fulvo tincta, reticulatione forti, plerumque fusca.

Ala anterior (fig. 13) membrana cartilaginea, minute granulosa et rugulosa; pilis fuscis; maculis fuscis fere in fascias transversas parum regulares et definitas dispositis, obscurioribus in areis costali et axillari; in area costali 5 præcipuis, singulis ex aliis conjunctis compositis; ultra anastomosim 3, ad marginem posteriorem haud pertingentibus; cellula discali subæquali suo pedunculo; furca apicali 1 ad tertium cellulæ discalis penetrante.

Ala posterior membrana tenuiore, minute foveolata et rugosa, in medio basali levissime tincta, fortius versus apicem; venis fortibus, plerumque fulvis, in tertio apicali fuscis et leviter fusco-ferrugineo limbatis; cellula discali brevi, lata, pedunculo ter aut amplius longiore; furca apicali 3 pedunculata, ter longiore suo pedunculo.

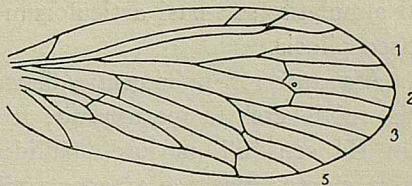


Fig. 13
Neurnonia Chaffanjoni ♀ Nav.
 Ala anterior
 (Mus. de París)

Long. corp. ♀ 17 mm.

— al. ant. 23'5 —

— — post. 20'8 —

Patria. "Reg. du Baïkal, Env. d'Irkoutsk, J. Chaffanjon." Mus. de París.

77. **Phryganea Legendrei** sp. nov. (fig. 14).

Caput fuscum, fusco et griseo pilosum; vertice et occipite stria media longitudinali ferruginea; palpis fuscescentibus; antennis fortibus, fuscis, in medio basali ferrugineo annulatis.

Thorax fuscus. Mesonotum serie dupli longitudinali pilorum ornatum, aliis brevioribus griseis ad eorum latera. Metanotum ferrugineum, metascutello fulvo.

Abdomen fulvo-flavum inferne, fulvo-ferrugineum superne, ultimo tergito ♂ setis longis nigris (fig. 14, a) horizontalibus hirto ad marginem posteriorem convexum; cercis inferioribus leviter adscendentibus, subcylindricis, leviter arcuatis.

Pedes femoribus ferrugineis, tibiis tarsisque fuscis, fulvo annulatis, seu basi articulorum tarsorum fulva; fulvo et fusco pilosis.

Ala anterior pubescentia densa, fusco-grisea, tota punctis fulvis crebris marmorata; nygmate ad cellulam apicalem III sensibili, majore, pallido, rotundato, pubescentia fusca cincto; margine externo striis fusco-nigris fere 6 longioribus, aliis brevibus fulvis alternantibus; reticulatione pallida, fusco varia; cellula discali multo breviore suo pedunculo.

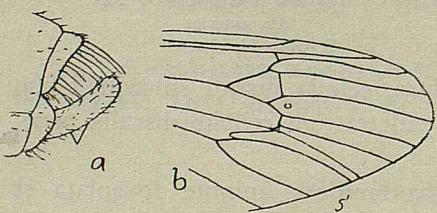


Fig. 14
Phryganea Legendrei ♂ Nav.
 a. Extremo del abdomen
 b. " del ala posterior
 (Mus. de París)

Ala posterior (figura 14, b) reticulatione pallida, pubescentia fusca uniformi, rariore, apicem versus densiore, ultra

cellulam discalem umbram constitente; furcis apicalibus

1, 2, 5 longitudine decrescentibus, 5 lata, ramis convexis; cellula discali brevi, pedunculo saltem quadruplo longiore.

Long. corp. ♂	14'5	mm.
— al. ant.	17	—
— — post.	13'7	—

Patria. China. "Haut Plateau Junnanais, Distr. de Junnan-Fou, 1850 a 2000 m., 25 lat. N., Fa-Mi-Tchou, 17 Abril 1914, Dr. Legendre." Mus. de París.

Familia SERICOSTÓMIDOS

78. **Notidobia ciliaris** L. "St.-Rémy-la-Varenne (Maine et Loire), R. du Bussyson, 1913.—Bourges, 28, Avril 1914, P. Lesne."

Familia HIDROPSÍQUIDOS

79. **Oestropsyche vitrina** Hag. China. "Hou-Tchéou, rég. de Pin-Fa, Père Cavalerie, 1908". Un ejemplar ♂. Se había citado de Filipinas, Ceilán e islas de la Sonda.

80. **Polymorphanisus bipunctatus** Brau. "Afrique? 1908, J. de Joannis."

81. **Polymorphanisus astictus** sp. nov. (fig. 15).

Caput fulvo-viride; oculis in sicco fuscis; antennis basi seu tribus primis articulis fulvo-viridibus, sequentibus parte basali fusca (maxima pars deest).

Thorax viridis vel viridi-fulvus, immaculatus.

Abdomen fulvum, virescens.

Pedes virides, viridi pilosi, coxis fulvis, apice tibiarum I et II fusco.

Alæ hyalinæ, reticulatione viridi, membrana leviter viridi tincta, præcipue ad basim.

Ala anterior (fig. 15) margine externo convexo, vix ad ramorum apicem crenato, margine posteriore ad arculum convexo, haud concavo; furca apicali 1 sub-duplo longiore suo pedunculo; cellula media duplo longiore quam latiore, duplo longiore discali; venula cubitali interna citra initium cellulæ mediæ et apicem venæ postcubitalis sita.

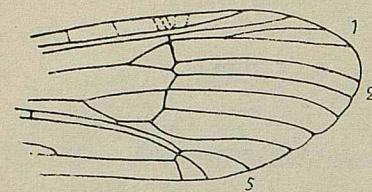


Fig. 15

Polymorphanisus astictus ♂ Nav.
Extremo del ala anterior

(Mus. de París)

Ala posterior pilis costalibus fulvis; furca apicali 1 paulo longiore suo pedunculo, 5 paulo breviore, ramo posteriore recto, anteriore curvo.

	♂	♀
Long. corp.	17 mm.	17 mm.
— al. ant.	22	— 25 —
— — post.	16	— 16'5 —

Patria. China. "Kouy-Tchéou, Rég. de Pin-Fa, Père Cavalerie, 1908." Mus. de París.

Se parece en su conjunto al *P. bipunctatus* Brau.; pero el color, carencia de puntos en el tórax, la forma continua del borde externo y posterior del ala primera, sin escotaduras, la longitud mayor de la celdilla discal de la misma ala, la separan del todo; de otra especie *P. nigricornis* Walk. más afín la aparta la longitud de la primera horquilla apical y de la celdilla media en el ala anterior.

82. **Leptonema Tholloni** sp. nov.

Caput fulvo pallidum, fulvo pilosum, oculis fusco-rufis; palpis fulvis; antennis fulvis, primo articulo inflato, secundo transverso, sequentibus elongatis, apice fuscis, ultimis fuscescentibus.

Thorax fulvo-ferrugineus, pilis pallidis..

Abdomen fulvo-ochraceum; cercis superioribus brevi-

bus, angustis, inferioribus duplo longioribus, angustis, bacularibus, acutis.

Pedes fulvi, fulvo pilosi, tibiis posterioribus albidis; calcaribus 2, 4, 4, internis longioribus.

Ala anterior pubescentia fulvo-ferruginea, uniformi, ad marginem externum obscuriore; reticulatione fulva; furca apicali 1 ramo anteriore paulo, posteriore sesquiloniore suo pedunculo; cella discali perbrevi, pedunculo quater vel amplius longiore, cella media duplo longiore, ad medium posse dilatata.

Ala posterior hyalina, iridea, reticulatione fulva; pubescentia rara; fimbriis brevibus, fulvo-ferrugineis.

Long. corp. ♂ 10 mm.

— al. ant. 16'3 —

— — post. 11,7 —

Patria. "Gabon, Thollon, 1883." Mus. de París.

83. **Protomacronema hyalinum** Ulm. "Congo français, Env. de Brazzaville, R. Roubaud et A. Weiss, 1908."

84. **Macronema Bouvieri** sp. nov. (fig. 16).

Simile *capensi* Walk.

Caput testaceo-aurantiacum, facie macula nigra rectangulari grandi utrimque juxta oculos; oculis in sicco ferrugineis; palpis testaceo-aurantiacis; antennis ala anteriore sesquilonioribus, atris, primo articulo testaceo-aurantiaco.

Thorax testaceus, nitidus.

Abdomen fulvo-ferrugineum vel fuscescens.

Pedes fulvi, fulvo pilosi, calcaribus longiusculis.

Alæ reticulatione subtota fusca.

Ala anterior (fig. 16) in tertio basali pubescentia aurea;

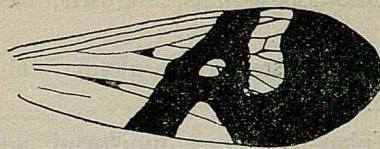


Fig. 16

Macronema Bouvieri Nav.

Ala anterior (esquemática)
(Mus. de París)

membrana fusco tincta in hunc modum: fascia lata apicali, interne usque ad stigma producta, postice cum fascia stigmali transversa continuata; fascia stigmali a costa ad marginem posteriorem, lata, retrorsum dilatata, macula suborbiculari ad divisionem procubiti hyalina, alia triangulari fulva ad marginem posteriorem, majore; puncto fusco ad axillam procubiti et stria ad postcubitum; furca apicali i plus duplo longiore suo pedunculo, ceteris longis, sessilibus; cellula discali sesquiongiore quam latiore, media plus duplo.

Ala posterior pubescentia fusca, excepta basi hyalina et fascia fulva in regione stigmali a costa ad medium alae, retrorsum pallidiore.

Long. corp. ♂	9	mm.
— al. ant.	11'5	—
— — post.	8'7	—

Patria. "Congo, Brazzaville, 1904, Juillet, Mission Chari Tchad, Sr. J. Decorse." Mus. de París.

He apellidado *Bouvieri* esta linda especie en obsequio al Dr. Bouvier, Director del Laboratorio Entomológico de París, a cuyas amabilidades estoy muy agradecido.

Familia LEPTOCÉRIDOS

85. **Notanatolica legendrina** sp. nov.

Caput testaceum, pilis albis densis vestitum; oculis fusco-rufis; palpis fuscis, articulis intermediis crassis, dense fusco et albido pilosis; antennis ala anteriore duplo vel amplius longioribus, articulo primo inflato, testaceo, ceteris ferrugineis, basi ad articulationes albidis.

Thorax fusco-ferrugineus, griseo pilosus.

Abdomen fusco-ferrugineum, margine posteriore segmentorum pallidiore, ferrugineo-fulvo; appendicibus fulvis; ultimo tergito margine posteriore producto, convexo; cercis cylindricis, inferioribus sesquilonioribus.

Ala anterior pubescentia densa breve tota vestita, fusca, punctis fulvis parum distinctis respersa; reticulatione sub-tota fusca; furca apicali 1 plus duplo longiore suo pedunculo, 5 vix breviore prima; cella discali multo breviore suo pedunculo.

Ala posterior membrana hyalina, levissime fulvo tincta; pubescentia fulva, rara, ad apicem obscuriore; fimbriis fulvis, pallidis; furca apicali 1 in ramo anteriore paulo, in posteriore duplo longiore suo pedunculo.

Long. corp. ♂ 11'3 mm.

— al. ant. 16'3 —

— — post. 12 —

— anten. 39 —

Patria. China. "Haut Plateau Yunnanais, Distr. de Yunnan-Fou, 1850 a 2000 m., 35" lat. N., Dr. Legendre, 1905." Mus. de París.

CURSO DE CONFERENCIAS
SOBRE
LA LUCHA CONTRA LA LANGOSTA

QUE SE EXPLICARÁN EN EL SALÓN DE ACTOS
DE LA ACADEMIA DE MEDICINA, EN LOS DIAS SEÑALADOS,
A LAS CINCO DE LA TARDE

PROGRAMA

DIA 10

Morfología y biología de la langosta, por el Sr. D. Joaquín de Pitarque y Elío, Ingeniero Agrónomo, Jefe de la Sección Agronómica de Huesca.

DIA 11

Modificaciones jurídicas necesarias para la eficacia de la lucha contra la langosta, por el Sr. D. Manuel Marraco, Abogado, Expeditado a Cortes por Zaragoza.

DIA 12

Medios naturales de defensa contra la langosta, por el Reverendo Padre Longinos Navás, S. J., Vicepresidente de la Academia.

DIA 13

Medios mecánicos, físicos y químicos empleados en la destrucción de la plaga de la langosta. Enseñanzas de las campañas realizadas en Aragón con dicha finalidad, por D. José C. Lapazarán, Académico de número, Ingeniero Jefe de la Sección Agronómica de Zaragoza.

DIA 14

Aspectos social y económico de la lucha contra la langosta, por el Dr. D. Mariano Baselga y Ramírez, Presidente de la Cámara de Comercio, Director del Banco de Crédito de Zaragoza.

DIA 17

Resumen del curso, por el Excmo Sr. D. Carlos Castel, Diputado a Cortes.

Zaragoza, Diciembre 1922.

La documentación experimental de estas conferencias, se hará por medio de proyecciones de diapositivas y cinematográficas.

ALGUNAS PALABRAS PRELIMINARES

POR DON MANUEL LORENZO PARDO

Secretario perpetuo de la Academia

•••

Siguiendo las normas que trazó a su buena voluntad el deseo de contribuir de un modo inmediato, con eficacia máxima, a la salud pública, al bienestar general y al engrandecimiento del país, la Academia de Ciencias ha organizado un nuevo curso y se propone hacer en él una manifestación reiterada de esa decidida y consecuente voluntad.

Todos los empeños de la Academia se inspiran en aquel deseo y están animados por la misma fe; en todos ha podido apreciarse un rasgo común de desinterés, de cordialidad, de entusiasmo patriótico, pero quizás en ninguno esté tan patente como en el que hoy se inicia. Porque en los demás pudo atribuirse a la esperanza en el aplauso, la facilidad en la cooperación, pero en este no.

Es el actual un empeño necesario, pero modesto, de éxito difícil, de resonancia escasa; no ofrece la novedad de una iniciativa, ni las satisfacciones de un diagnóstico de fortuna. La Academia acude a una lucha obscura contra un enemigo formidable en los momentos de su máxima prepotencia; no puede aspirar al más leve destello de una gloria imposible, ni siquiera a una de esas satisfacciones en que consiste el pago más preciado de las gentes de estudio, desinteresadas por naturaleza, por la esencia misma de las cosas. Sólo puede tener la del deber cumplido; pero esta satisfacción íntima, callada, es suficiente para sostener su ánimo durante este período de lucha contra el feroz enemigo de nuestra principal producción, en espera de actuaciones más gratas y brillantes.

Todo llegará. Hoy no podemos distraer la atención de las gentes con la exhibición o la promesa de horizontes radiantes, ni dedicar la nuestra a fraguar un porvenir que por fuerza ha de fundarse en un presente sólido. Cuando el día llegue, cuando se hayan desvanecido las negruras de este día inquietante, avanzaremos con redoblado entusiasmo, animados de ese espíritu rejuvenecido con que reanudan su vida los que vieron de cerca a la muerte, los que han sentido en sus carnes los zarpazos del dolor y en sus corazones los de la desgracia, los que tuvieron en sus puertas a la miseria.

Para que ese día de nuestra ilusionada esperanza llegue, y llegue pronto, es preciso detenerse y luchar, y acudimos solícitos a la lucha, aspirando al lugar más modesto, al de mayor sacrificio. Si la suerte, la oportunidad o el mérito nos proporciona alguna gloria o atraen hacia nosotros el público favor, íntegros se los transmitiremos a los que en esta ocasión nos prestan tan generosamente su valiosa ayuda.

Con ese ánimo van los Académicos que toman parte en el curso, con él quedamos como espectadores fervorosos y emocionados los que, por nuestra falta de competencia, debemos situarnos al margen de esta labor honrosa.

Los primeros han prestado su concurso sin regateos, con la sencillez y naturalidad de quien cumple un sagrado deber; los demás esperamos con fe, resignados en nuestro obligado apartamiento del lugar que más que nunca es de honor por ser de lucha y de sacrificio, pero satisfechos por verle ocupado por personas de tan grandes merecimientos y orgullosos por la envidiable compañía de las ilustres personalidades que tan generosamente nos han prestado su valioso concurso.

Gracias a él, no quedará un solo aspecto del grave problema por tratar. Y como el ingenio es don maravilloso que fecundiza cuanto toca, y de él no están desprovistos los conferenciantes de este curso, desde ahora se os puede prometer que las inevitables arideces del tema quedarán veladas y aun desvanecidas por la expresión feliz o el comentario afortunado.

Vais a conocer primero el proceso vital del temido y temible insecto; hoy mismo os lo va a mostrar el Sr. Pitarch, Jefe de la Sección Agronómica de Huesca, la provincia hermana tan duramente castigada como la nuestra por su voracidad; una vez conocido el enemigo, condición indispensable para luchar con éxito, se os hablará de los medios de que disponemos para combatirle; medios naturales, ofrecidos por la misma Naturaleza y de los que el hombre es solamente conductor, y medios mecánicos, físicos y químicos, los que pudiéramos designar con el nombre genérico de artificiales por oposición al anterior. De los primeros habrá de ocuparse el R. P. Navás, nuestro gran naturalista; de los segundos el Sr. Lapazarán, el reputadísimo Ingeniero, a cuya bien conocida competencia se une la autoridad que le presta el hecho de haber sido el factor principal, a un tiempo espíritu y brazo activo, de las campañas realizadas contra la langosta.

Pero para que estas luchas sean eficaces, es preciso el concurso de todos los esfuerzos individuales, concurso organizado y metódico, regulado por leyes y disposiciones del Poder Público que se funden en la experiencia y se inspiren en el bien general. De esta articulación de obligaciones y de esfuerzos, de este encadenamiento de experiencias, estadísticas, leyes y sanciones, derechos y deberes, os hablará el Sr. Marraco, cuya excepcional preparación, gran competencia y autoridad son bien conocidas.

De los aspectos social y económico,—los más tangibles,—del problema, se ocupará, por fin, el Sr. Baselga, a quien toda acción fecunda, todo propósito bien intencionado encuentra propicio.

Y de todo ello hará un resumen en la sesión de clausura del curso el Excmo. Sr. D. Carlos Castel, gran protector de Aragón y gran favorecedor de la Academia, que unirá a los que ya tiene hacia él un nuevo motivo de estimación y gratitud.

Ved con cuánta razón podíamos decir que esperamos confiados en la eficacia del curso que hoy abrimos.

Pero puestos en este camino, al que nos llevan bien conocidos impulsos, no le abandonaremos sin haber hecho cuanto está a nuestro alcance para garantizar un resultado cierto. A este primer esfuerzo, con el que pretendemos dejar una huella perdurable en la conciencia pública, venciendo la indiferencia de unos y la insensibilidad de muchos para lograr todas las asistencias indispensables, seguirán otros esfuerzos igualmente orientados; el año entero y todos nuestros recursos, cuanto valemos y podamos, será puesto al servicio de esta defensa de los fundamentos de nuestra economía; y solamente cuando veamos dominadas las plagas de nuestros campos y luzca de nuevo el sol que ilumine el horizonte de nuestro porvenir, volveremos a emprender la marcha y lo haremos con la conciencia tranquila, alta la vista e ilusionado el corazón, con redoblado empuje capaz de hacernos recuperar el tiempo invertido en esta parada forzosa.

Pero en tanto llega, para que llegue pronto, ocupémonos de la langosta, de ese cruel azote de nuestra producción cerealista, y de los enemigos del olivo, de los frutales y de la vid.

Por hoy, nada más. "Bástete a cada día su propio afán".

La Academia, con éste, cumple su voluntario deber, y yo su mandato, dándoles cuenta de estos propósitos y dirigiéndoles un cordial saludo en el comienzo de este curso.

MORFOLOGÍA Y BIOLOGÍA DE LA LANGOSTA

POR

D. JOAQUÍN DE PITARQUE Y ELÍO

INGENIERO AGRÓNOMO

JEFÉ DE LA SECCIÓN AGRONÓMICA DE HUÉSCA

SEÑORES ACADÉMICOS:

SEÑORES:

Con toda franqueza tengo que manifestar que, de las innumerables veces que he hablado en público, nunca sentí la emoción ni la zozobra que embarga mi ser en estos momentos. El honor de hablar desde una tribuna tan excelsa, por la cual han desfilado ilustres oradores y eminentes sabios, me tienen cohibido, haciendo resaltar más mi insignificancia.

Mucho temo que hayáis venido engañados. Quizás esperéis una conferencia, y lo que vais a oír no es sino un poco de charla, como se suele tener en una tertulia en el seno familiar, y al amor de la lumbre durante las veladas en las interminables noches invernales. Por lo tanto os ruego que no me pidáis una conferencia, pues ésta, con franqueza no sé hacerla, y requiere más preparación, cosa que me es imposible por el abrumador trabajo que sobre mí pesa esta temporada, y exige más aparato y mayor etiqueta de la que veis, y una simple tertulia nos permite más libertad, confianza e intimidad.

¡Por eso soy tan enemigo de las conferencias y tan aficionado a las tertulias!

La Academia de Ciencias, siempre atenta a los grandes problemas que afectan a la economía nacional, y con razón preocupada del pavoroso de la langosta, que amenaza acabar con la riqueza agrícola aragonesa, y a este paso con la de casi toda España, ha organizado este cursillo de conferencias. Merece plácemes la Academia por sus desvelos; lo único censurable es la elección del conferenciente para la inauguración, pero confío que el mal recuerdo que os dejen mis palabras será borrado por la brillante actuación de los conferenciantes de los días sucesivos.

Me ordenan que os hable de la Biología de la Langosta. Tema interesantísimo para los tratadistas de Entomología Agrícola, porque conviene conocer al detalle la vida de los insectos, para elegir el momento más oportuno para atacarlos con buen éxito. No puedo decir lo mismo si se mira como asunto de una conferencia, pues resulta algo lúgido y pesado. Pero no temáis, que prometo ser breve y no abusar de vuestra paciencia.

Se me olvidaba deciros, (pues es una nota de erudición que en estos casos es necesaria), que la palabra langosta, proviene del latín, de *Locusca* o *Locus Ustus*, que significa lugar quemado. Seguramente se le designa de este modo por el aspecto en que quedan los sembrados después del paso de tan voraz insecto.

* * *

Desde que hay memoria de que el hombre se afane por cuidar del desarrollo de las plantas y recoger sus productos, la hay también de la plaga de la langosta.

El voraz insecto se encuentra representado en las esculturas de Nínive y Babilonia, y mencionada en las más antiguas composiciones poéticas de la India. Varios pasajes de la Biblia hacen referencia a la langosta, pero el más pre-

ciso y significativo es el que se refiere a la octava plaga de Egipto. ¿Quién no conoce este pasaje de la Sagrada escritura, que recitan de memoria todos los muchachos en la escuela? Por impedir Faraón la salida del pueblo hebreo fué castigado por Dios con diez plagas sucesivas; la séptima fue una tormenta en que el granizo y el fuego anduvieron a una mezclados en forma que no se había visto nunca. Como pasada la tormenta, Faraón faltara de nuevo a su palabra, Moisés le amenazó con una invasión de langosta. Llegado el momento de poner en ejecución la amenaza, extendió Moisés la vara sobre la Tierra de Egipto y el Señor envió un viento abrasador durante aquel día y noche, y venida la mañana, el viento abrasador levantó langostas, las cuales se extendieron por todo Egipto, talándolo todo; y "no quedó absolutamente cosa verde en los árboles ni en las hierbas de la tierra de todo Egipto." Este cuadro de horror con tanta dureza expresado por los libros sagrados, se ha repetido después con frecuencia.

Plinio cuenta que en muchos países de la Grecia, la ley obligaba a sus habitantes a hacer la guerra a la langosta en los tres períodos de su existencia.

En el siglo IV de nuestra era, escuchamos a San Agustín hablarnos con lágrimas en los ojos, de los destrozos causados en el Norte de Africa por la invasión de un ejército de langosta. No dejaron ni un solo tallo verde, y arrojadas al mar por una tempestad, fueron todas a morir en él; mas echados a la orilla sus cadáveres, infeccionaron la atmósfera con una peste, en que murieron los hombres a millares.

En el año 1040 hubo una terrible invasión de langosta en los campos de la Rioja y Navarra, que hizo necesarias grandes rogativas públicas en Roma y España, para conjurar tan terrible azote. Gregorio, Obispo de Ostia, fue enviado a España por Su Santidad Benedicto IX para que recomendase el ayuno y levantase el abatido espíritu de estos pueblos.

Carlos XII, después de la derrota de Pultawa, vió su ejército bloqueado en Besarabia por otro de langosta.

En 1866, en el mes de Abril, salieron de las gargantas del Sur, en Argel, un ejército formidable de langosta. ¿Habéis oído silbar al viento y bramar el mar en tiempo de tormenta? pues tal es el ruido que producían, según se puede leer en las crónicas de aquellos tiempos.

Y termino estas citas para no molestas intúitamente por más tiempo vuestra atención, con el escrito publicado en 1688 por Fray Pedro de Buena Casa, por el que se deduce que invasiones de langosta como la que padecemos, no son nuevas en nuestra comarca.

* * *

La langosta pertenece al orden de los Ortópteros.

Está caracterizado en este orden por tener los órganos bucales dispuestos para masticar; cuatro alas, no siempre bien desarrolladas, las anteriores son casi elítroideas cubriendo durante el reposo las del segundo par. Metamorfosis incompleta o sin ella.

Son muchas las especies que se comprenden bajo el nombre genérico de langosta, pero la base de nuestras invasiones está formada por la especie *Dociostaurus maroccanus*. llamada por algunos la verdadera langosta española y por otros africana o marroquí, atendiendo a su supuesto origen.

La característica de insecto perfecto es la siguiente: Amarillento o rojizo. Quilla media de la frente ensanchada al nivel de los ojos, y desde este punto, casi paralela o con sus bordes algo sinuosos, y borrada antes de llegar al epístoma; algo cóncava y punteada en los machos, deprimida cuando menos al nivel del estema central en la hembra; fositas del vértice cuadradas o trapezoidales, un poco separadas por delante; antenas algo deprimidas, sobre todo en el ápice. Pronoto truncado o ligeramente avanzado sobre la cabeza, anguloso posteriormente, con la quilla media elevada y las laterales sólo visibles en los ángulos humerales, pero continuadas o representadas anteriormente por líneas amarillas,

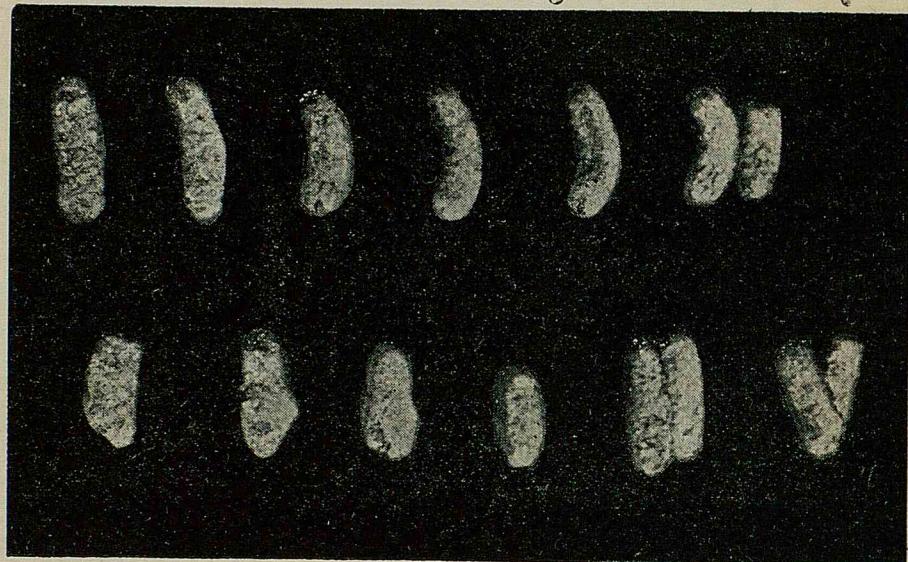
que se destacan sobre el fondo rojizo o negruzco del pronoto, ofreciendo la figura del signo X. Élitros y alas bien desarrollados y más largos que los fémures posteriores, con el área mediastina terminada en los machos antes de la mitad de los élitros, y opaca en la base, hialina en el resto de su extensión, y las venas radiales contiguas en el tercio basilar, divergentes después, especialmente la posterior, que se difurca en el medio y que se separa más de la vena media en la hembra que en el macho. Los élitros son semitransparentes, con el área anal rojiza o gris, y la discoidal cubierta de manchas, que en el ápice constituyen fajas transversas mal definidas. Alas un poco más cortas que los élitros casi hialinas, con las nerviaciones anteriores más obscuras. Fémures posteriores con cuatro manchas negras más o menos perceptibles, de las que la última está sobre la rodilla; tibias rojizas con una faja amarilla en la base y las espinas negras. Abdomen amarillento; valvas de la hembra negras en el ápice. Longitud del cuerpo: Macho 21-24 mm. Hembra de 23-30 mm.

* * *

La hembra deposita con preferencia sus huevos en suelos y sitios determinados; por lo general elige terrenos elevados, cascajosos, muy secos y compactos, sin vegetación y de ordinario incultos, aunque la puesta puede tener lugar, aunque sea por excepción, en sitios cultivados.

Cuando es llegado el momento de la puesta, la hembra abre un agujero en el suelo mediante su abdomen que pone rígido, y al que imprime un movimiento oscilatorio como si fuera una sonda; en ese agujero dispone sus huevos en número variable y en capas o estratos. Terminada esta operación la hembra embadurna las paredes del agujero de una materia aglutinante segregada por unas glándulas anejas al aparato genital; con ello y la tierra se forma una especie de cemento constituyendo un estuche, al que se llama canuto,

y que pone a los embriones de los futuros insectos al abrigo de los agentes atmosféricos. Los canutos son un poco encorvados hacia su mitad (fig. 1.^a) Este canuto está cerrado por un opérculo o tapadera, que suele reflejar el sol como un espejo, de modo que al incidir los rayos de este astro se ven bri-

FIG. 1.^a

LANGOSTA. *DOCIOSTAURUS MAROCCANUS* THUNB.

CANUTOS

llar los rodales de canuto como si estuviesen sembrados de trocitos de vidrio. Los canutos están colocados a profundidad de 3-4 cm. y el terreno que los encierra está cribado materialmente de agujeros.

La puesta es muchas veces en proporciones colosales. Como caso curioso el citado por Barsak, que en 1910, en Boukara, encontró una media de 2.000 a 3.000 canutos por metro cuadrado, o sea 625 millones por hectárea.

Por fortuna, la invasión en la provincia de Huesca, de la que estoy ahora encargado, es muchísimo menos importante.

Después de muchas observaciones, se ha visto que los machos, una vez han fecundado a las hembras y ayudado a hacer la puesta, sienten un ardor terrible que les hace buscar las acequias y balsas en donde se precipitan pereciendo ahogados, lo que es un peligro para Monegros, en donde no cuentan para beber, más que con aguas de balsas.

El número de huevos contenido por término medio en un canuto es de veintiséis.

La época en que las larvas aparecen es variable. En las regiones meridionales (muchos años) ellas salen en la primera quincena de Marzo; en las regiones centrales a fin de Abril; en las más frías, como Avila, en Mayo. Llegado este momento, si se coge un canuto y se desmeduza, se ve que los huevos son de color amarillo en vez de blancos, que han engordado sensiblemente, percibiéndose claramente a través de la piel la forma de la larva (fig. 2.^a)

FIG. 2.^a

HUEVOS Y LARVAS

Las larvas, así como los huevos, resisten bajas temperaturas. Podría aducir muchas observaciones; a mi memoria viene en este momento la cita de M. Lunordoni, que refiere cómo la noche del 15 al 16 de Abril de 1923, con una fuerte nevada en los territorios de Gangi (Sicilia), el termóme-

tro descendió por debajo de cero, pero a pesar de ello, ni las larvas recién nacidas ni los huevos de langosta se helaron.

Las larvas recién nacidas se llaman *mosquitos*; a los quince días y después de haber sufrido dos mudas, se llaman *moscas* (son de este tamaño, ocupando un espacio treinta veces mayor que las manchas de mosquitos), y a los quince días sufren otra muda apareciendo las alas rudimentarias, aunque impropias para el vuelo, y entonces se llaman *saltones*.

Las larvas recién nacidas son de color de paja claro-sucias, pero a los dos días se vuelven casi negras, pasando luego a castaño con diversa graduación, según las partes del cuerpo.

Los huevos puestos en un mismo terreno, no se abren en el mismo día, sino en días sucesivos, pero los que se encuentran dentro de un mismo canuto, se abren todos a la vez.

Se tiene observado que cierto grado de humedad, es necesario para que germine el huevo fácilmente; huevos conservados durante tres años en un medio completamente seco, no se abrieron, pero tampoco perdieron su vitalidad. Una humedad excesiva, como las inundaciones de los lugares de puesta, retrasa y hasta impide la germinación. Si las aguas empantanjan los terrenos donde se hizo la puesta varios días, por lo menos tres, la vitalidad de los huevos se destruye. Si no se produce el estancamiento, sino que el terreno expulsa bien el agua, por muy abundantes que sean las lluvias, no ejercen influencia malsana ninguna.

* * *

Estos insectos, apenas nacidos, y en los primeros días de su vida larvaria, viven agrupados en manchas más o menos extensas. Al principio, si el alimento no les falta, no se alejan del lugar en donde han nacido, pero de moverse, es siempre pequeña la distancia recorrida, y marchando siempre todas en la misma dirección. Es frecuentísimo en-

contrar es estas bandas larvas en diversos grados de evolución, lo que es debido a que no han nacido al mismo tiempo, o que son reunión de bandas de distintas edades. En muchas ocasiones se encuentran mezcladas larvas pertenecientes a especies distintas de una misma o también de familias diversas.

En este período, los jóvenes insectos se muestran ya muy voraces.

Algunos días después se mueven con mayor agilidad, sobre todo por la mañana, cuando el sol está ya alto y por lo tanto la temperatura es ya algo elevada. Despues de haber hecho algún recorrido, muchas veces largo, se esparcen para alimentarse cuando encuentran una localidad conveniente, y sólo hasta que el aire comienza a refrescar. Entonces, que es cuando el sol está a punto de ponerse, se agrupan bajo las malezas, piedras, etc., apiñándose en una masa compacta y en gran número para ponerse al abrigo de la humedad de la noche.

Permanecen así quietos hasta la mañana siguiente, y cuando el sol ha calentado de nuevo el aire, vuelven a su camino, alejándose cada vez más de su primer punto de salida, y marchando siempre en busca de nuevo pasto; cuando el cielo está nublado se mueven muy poco; si les sorprende una fuerte lluvia o viento impetuoso, buscan un abrigo en la maleza próxima; si no, se esparcen, y llegada la tarde se agrupan para pasar la noche.

A medida que el insecto crece, su voracidad aumenta de modo que destruyen todas las plantas que encuentran a su paso, y sin cesar buscan alimentos nuevos y más abundantes con que saciar su necesidad, y es la hora en que abandonan los pastos para invadir los sembrados.

Precisamente, por la gran voracidad que se manifiesta durante el curso de su evolución, hace a los jóvenes más terribles que a los adultos.

El avance lo hace alguna vez sobre un ancho frente, pero marchan lo más frecuentemente en cordones largos y estrechos. Por lo general, los obstáculos son salvados con celerridad relativa, porque los jóvenes insectos, una vez en marcha, no cambian fácilmente la dirección iniciada por la banda.

Conozco casos en que los insectos no han retrocedido de-

lante de extensiones de agua encontradas a su paso. En el mes de Junio de 1901, por ejemplo, se observa que en la provincia de Cáceres, una banda considerable (tenía quinientos metros de ancho por cinco kilómetros de longitud), llega a la orilla de una laguna de ochocientos metros de anchura, situada en el término municipal de Arroyo del puerco, y se dispone a atravesarla en el acto. La aglomeración de insectos es tan grande que siguen avanzando en la charca en donde se ahogan. La laguna, al segundo día de la aparición de esta banda está literalmente cubierta de cadáveres, sobre una gran parte de su superficie, pero pudiendo todavía darse cuenta de la dirección invariable que la banda había tomado. Yo añadiré que dos o tres días después se exhalaba un olor pestilente que se dejaba sentir a un kilómetro de distancia.

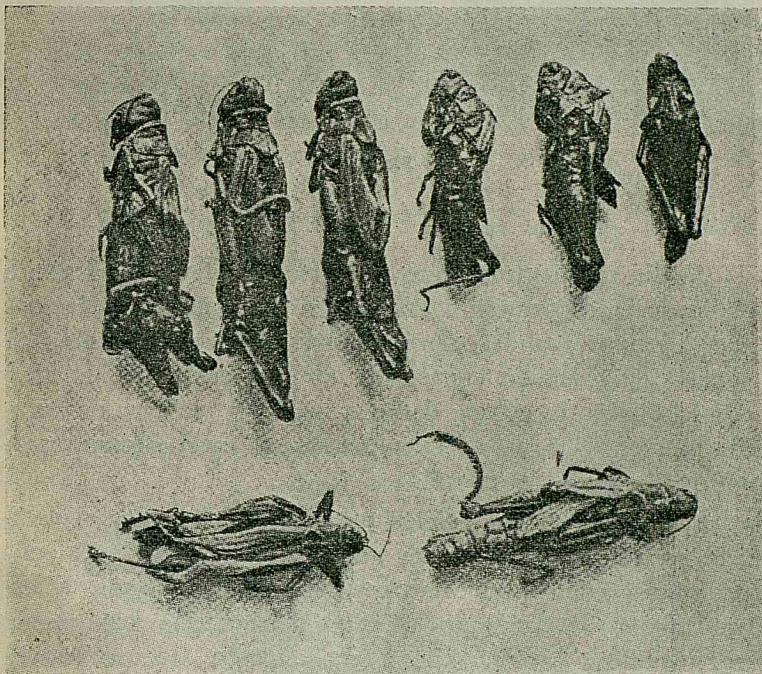
Se ha comprobado varias veces que las bandas han pasado de una ribera a la otra de los grandes ríos. En estos casos los primeros insectos que pasan perecen, sirviendo de puente sus cadáveres a los que les siguen.

Se citan casos de los Estados Unidos, en que los jóvenes ortópteros sin alas, después de atravesar nadando una corriente rápida de catorce metros de ancha, han llegado a campos de arroz de la otra orilla y han marchado de planta a planta, nadando (porque el arroz sabéis se cultiva encharcado) comiéndose sus hojas, destruyendo las plantas hasta el nivel del agua y muchas veces hasta debajo de este nivel.

A medida que el ortóptero se aproxima a la última mudada (fig. 3.^a), después de la cual pasan a insectos perfectos o alados, parecen más activos, en sus movimientos más rápidos, en sus desplazamientos de un sitio para otro y mucho más voraces; pero cuando el momento de la metamorfosis es llegado, dejando de comer, se suben a las plantas u otros soportes un poco elevados permaneciendo inmóviles, la cabeza alta, hasta que abandonan la túnica que los reviste pasando a adultos y provistos de alas todavía blandas y mal extendidas. En el segundo día, toman su movilidad y vivacidad, adquiriendo al mismo tiempo una voracidad considerable, que disminuye de nuevo mucho en la época del acoplamiento y de la puesta,

hasta el punto de dejar intactos muchas veces los cultivos que en otro momento hubieran devorado.

Cuando el aire ha sido calentado por los rayos solares, la langosta comienza a volar, porque se secan sus alas que se han humedecido con el relente de la noche que han pasado sobre los arbustos, malezas, etc. No tardan en descender en

FIG. 3.^a

MORFOSIS

busca de su alimento, después emprenden su vuelo en vueltas circulares para volver poco más o menos al sitio de que partieron a pasar la noche.

Se agrupan en tan gran cantidad sobre las plantas, que las tapan y curvan bajo su peso y hasta las ramas débiles se quiebran.

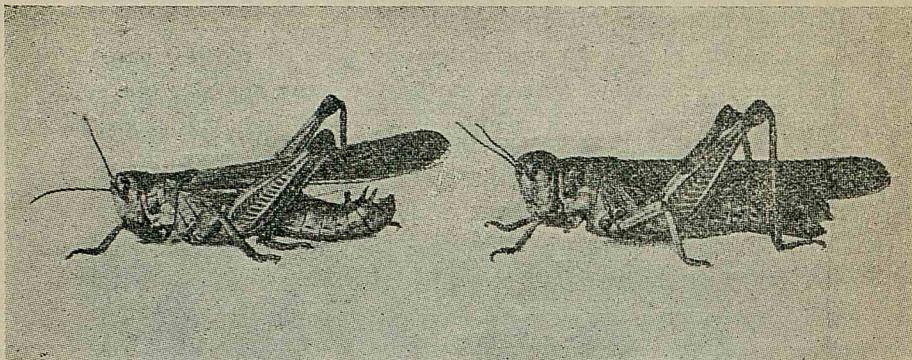


FIG. 4.^a

ADULTA ♂ Y ♀

Al día siguiente (tercero o cuarto) se elevan a la altura pudiendo transportarse a gran distancia reunidas en bandas más o menos grandes, sembrando la desolación y ruina en donde caen; cuando encuentran en los territorios un sitio propicio hacen la puesta, después, según la mayoría de autores, mueren, y según otros, emprenden el vuelo a otras regiones donde repiten la puesta.

Las distancias que pueden recorrer en los vuelos es de lo más variable y muchas veces grandísimas. Las grandes emigradoras pueden llegar a varios miles de kilómetros. Nuestra langosta no franquea en general distancias mayores de diez, veinte y treinta kilómetros. Cuando las condiciones son favorables pueden sobrepasar mucho esta distancia.

Cualquiera que sea la dirección de la banda, ya sea alada o no, una vez iniciada es difícil cambiarla, pero no obstante no se dirigen siempre ni todos hacia un punto cardinal determinado, como creen muchos, no siguiendo tampoco siempre, como se ha afirmado, la dirección del viento.

* * *

No puede afirmarse hoy sin temor a error las causas que obligan a la langosta a reunirse desde su primera edad en bandas más o menos importantes, recorriendo así distan-

cias considerables. Lo que sí se puede afirmar por el estudio de insectos de costumbres análogas, que tanto su reunión como emigración tienen por objeto final la conservación del individuo y de la especie.

Pero las causas primeras de estos fenómenos distintos están aún por encontrar. Se hacen numerosas conjeturas; voy a mencionar las principales.

Se quiere admitir la existencia de facultades naturales, como el instinto a la asociación y emigración; la necesidad de protección mutua obliga a los insectos a asociarse; la necesidad de buscar condiciones meteorológicas favorables de encontrar cantidad de alimento suficiente para satisfacer las exigencias de un número extraordinario de insectos y además de huir de las causas enemigas naturales, determinan los desplazamientos y emigraciones.

Entre las causas que determinan su población y destrozos que ocasionan a la vegetación, se citan: El predominio de condiciones climatológicas favorables a la germinación del

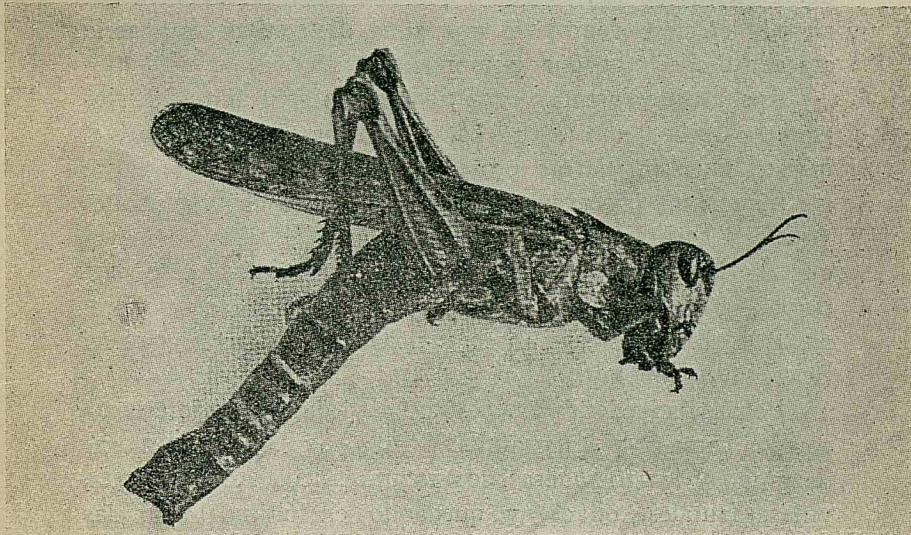


FIG. 5.^a
Hembra en posición de desovar

huevo y a la evolución interior de los insectos de gran sequía; la acción de los vientos, tormentas, etc., que favorece la dispersión de los vuelos y por lo tanto la multiplicación de las puestas; la disminución y ausencia de enemigos naturales; la naturaleza árida y pedregosa del suelo, particularmente propicia a la reproducción de estos ortópteros; la negligencia en labrar las tierras incultas y dehesas, que es donde ponen los huevos; la insuficiencia o ausencia de una lucha sistemática y general.

* * *

Las langostas, durante las primeras fases de su vida, se sustentan de hierbas tiernas que brotan en las tierras incultas, en los prados naturales, y en general en los sitios mismos donde nacieron y en los más próximos a ellos. A medida que los insectos se desarrollan y se hacen más voraces, las hierbas dichas resultan insuficientes, y entonces son atacados los cultivos que encuentra la banda a su paso. Es evidente que, si se diera lugar a que una masa de langosta naciese y creciese dentro de una zona de cultivo, ésta sería atacada desde los primeros momentos.

Apenas hay plantas cultivadas que estén libres de los ataques de la langosta. Se ha notado, sin embargo, que el insecto muestra ciertas preferencias. Por desgracia, entre las numerosas observaciones recogidas, hay contradicciones y rarezas difícilmente explicables. Sería del mayor interés que los agricultores hicieran observaciones sobre este particular, y que en el caso de encontrar algún hecho bien comprobado con repetición, lo comunicaran a los Ingenieros del Servicio Agronómico.

Por regla general, las plantas atacadas con preferencia son los cereales y las gramíneas, siguiendo las leguminosas de grano y las forrajerías, los patatares, cultivos de huerta, viñas, frutales, olivos, y quedando en último lugar las especies forestales, sin que esto represente que estén libres por completo.

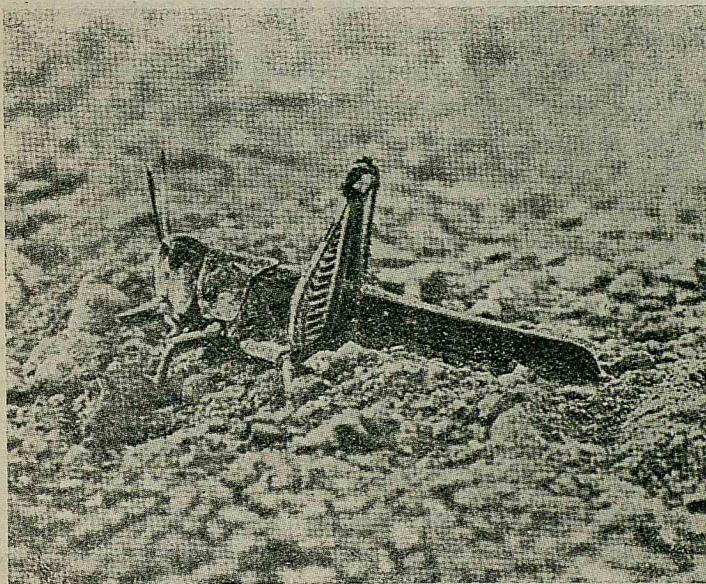
Se ha observado cierta predilección por las plantas en

estado verde y por sus partes más nuevas y tiernas, pero también aprovechan los tallos, las ramas, los frutos, incluso los granos completamente maduros y secos y hasta las raíces.

Más de una vez se ha visto preferir las plantas espontáneas a las cultivadas, sin que sea obstáculo la condición grosera, coriácea, irritante o espinosa de aquéllas. También se ha dado el caso contrario, o sea el de atacar a los cultivos y no tocar a la vegetación espontánea.

Las anomalías suben de punto cuando se trata de las viñas. Figuran entre las plantas más atacadas; pero alguna vez ocurrió, por ejemplo en Hungría, el año 1906, que una banda considerable se posara durante un cuarto de hora sobre un viñedo, sin morder ni una hoja siquiera; mientras tanto otra banda semejante y en sitio muy próximo, atacaba una trilladora en pleno movimiento para devorar el trigo, casi entre las manos de los obreros.

Algunos han observado en los viñedos que han sido tra-

FIG. 6.^a

HEMBRA DESOVANDO

tados con el caldo bordelés, que la langosta devora primero las plantas que cubren el suelo antes de atacar a las vides.

En España, la única planta que se ha señalado seriamente como respetada de ordinario por la voracidad del insecto, es la llamada vulgarmente "Diente de León".

Es frecuentísimo el afirmar en artículos y discursos que la viruela y la langosta son dos vergüenzas nacionales, y que no deben de existir en toda nación que se tenga por medianamente civilizada.

Yo protesto con toda mi energía de este concepto en lo referente a la langosta, pues naciones tan progresivas como Francia e Italia ven con frecuencia sus campiñas asoladas por tan terrible plaga.

Registrando hace unos días unos libros que me prestó un amigo muy querido, encuentro la siguiente frase de una leyenda árabe que demuestra la clase de enemigo de que se trata: "Un día el genio del mal pidió a Alá la cabeza del caballo, el pescuezo del toro, el pecho del león, las alas del águila, las piernas del aveSTRUZ y con todas esas obras maestras hizo la langosta."

En tan expresivas palabras queda calificada la terrible plaga que acecha las cosechas de las hermosas campiñas aragonesas dispuesta a sembrar la desolación y la ruina.

Como anillo al dedo vienen a mi memoria las palabras del gran maestro e ilustre aragonés D. Joaquín Costa, cuando afirmaba que como los yernos del Cid hemos sido los españoles, hasta ahora, unas lenguas sin manos.

Yo me permito rogar con toda la autoridad que me presta en estos momentos esta tribuna, que en el magno problema de la lucha contra la langosta procuremos rectificar enérgicamente con nuestros hechos la frase del solitario de Graus, pues de lo contrario la prosperidad de nuestra querida tierra se verá en grave peligro.

He terminado lo que perisaba decir. Perdonadme si os entretuve demasiado tiempo; perdonadme con mayor motivo si no he logrado entreteneros.

Modificaciones jurídicas necesarias para la eficacia de la
lucha contra la langosta

POR

DON MANUEL MARRACO

ABOGADO, EXDIPUTADO A CORTES POR ZARAGOZA

1

La subsistencia de la langosta en nuestro país y el constante progreso de su desarrollo, son indicios de que, además de las condiciones naturales, halla esta plaga a su favor otras posibilidades remediables.

Es cierto que no siendo las mismas condiciones naturales de las regiones habitadas por población civilizada, no deben extrañar los matices en el grado de civilización de las diferentes gentes que pueblan el mundo. Pero una excesiva diferencia en el nivel de la producción será siempre un peligro que, si no es remediado, puede alcanzar importancia para determinar un retroceso o decadencia.

La existencia de la langosta en grandes extensiones del territorio español es debida primeramente a que ese insecto encuentra condiciones naturales para su vida, pero como ésta es contraria al interés de la población humana, la persistencia de la plaga y su actual desarrollo progresivo, demuestran una de dos cosas: o la incapacidad de los habitantes para acondicionar el territorio a sus necesidades o la imperfección de las instituciones por que se rigen; imperfección que determinará la existencia de restricciones que privan de eficacia a la labor combativa. Porque siendo los mismos los procedimientos de defensa contra la langosta empleados en todo el mundo, no hay razón para que en unos países pro-

lifere, mientras en otros es reducida a mínimos soportables, con esperanzas de una total extinción en cuanto los límitrofes ayuden simultáneamente. Y ese es un hecho indudable cuya demostración quedó hecha de manera definitiva en la Conferencia Internacional de Roma en 1920. Es así que en España la langosta no proviene de invasiones de Francia ni de Portugal, ni tampoco hay indicios de que la resistencia voladora sea tal que permita al continente africano renovar indefinidamente los gérmenes, luego se trata de un problema interior cuya solución está totalmente en nuestras manos.

Si la causa de la persistencia fuese únicamente la primera de las dos indicadas, es decir: nuestra incapacidad para hacer habitable el suelo español, el mal se revelaría tan extensamente que no permitiría la manifestación de signo alguno de cultura. Es el caso de los países bárbaros; y por grande que sea el pesimismo o las exageraciones de los profetas del desastre, nadie puede razonablemente dudar que no es ese nuestro caso. La causa existe únicamente en la imperfección de nuestras instituciones de gobierno y siendo ellas la fórmula jurídica para regular la convivencia de los habitadores de un territorio sometido a una soberanía, la corrección de los defectos de nuestras instituciones que impiden la eficacia de la lucha contra la langosta es principalmente un problema jurídico, es decir: de gobierno.

No se trata solamente de corregir deficiencias, ya notadas en gran número, en la ley de plagas del campo, sometida tiempo hace a una inexcusable revisión. Los defectos son más hondos y radican fundamentalmente en la ley constitutiva, la ley hipotecaria, la municipal y también la legislación de montes. Como es natural, las causas de todas esas deficiencias influyen en la actuación de la burocracia y de todos los elementos activos del Estado. Por eso la corrección ha de ser honda y necesita fuerza de preparación y un poderoso impulso decisivo, para luchar contra los intereses creados, no tanto por maldad de las clases gobernantes, sino por su incomprendión, que no es bastante combatida por los más directamente interesados en la corrección de todos esos abusos e imperfecciones.

II

La relación jurídica regulada en los códigos fundamentales entre hombre y hombre, es subsiguiente a la que previamente existe entre el hombre y la naturaleza. Deficiencia de las leyes españolas en esta materia.

Es ya sabido que la eficacia de las constituciones o leyes fundamentales de un Estado, no consiste tanto en que los gobernantes no quieran hacer el mal, sino en que no puedan. Y como ello no depende de que en tales códigos sean claramente consignados los derechos del hombre, sino también de la existencia de una mayoría de ciudadanos decididos a no dejárselos arrebatar ni limitar en ningún caso, de ahí la existencia de eclipses en la continuidad del buen gobierno y de los males consiguientes, no tanto por las protestas revolucionarias, como por la excesiva sumisión y mansedumbre, que hace perdurables las consecuencias de la mala gobernanza. En España hemos caído en este segundo caso: los temores a los trastornos que se derivan de una modificación radical incontinente, paralizan la acción correctora de las causas de empobrecimiento y decadencia del país que, en buena lógica, perjudican a todos: a los explotados y a los explotadores de pequeña ambición.

Esta pequeñez de nuestros hombres es más notada a medida que el progreso de otros países distancia a sus gentes de las nuestras en cuanto a la riqueza y, consiguientemente, la cultura general media, que es una de sus inmediatas consecuencias. Y aun cuando la existencia en muchas constituciones políticas de la declaración fundamental del derecho al trabajo y a la vida como el primordial de todos los que corresponden al ciudadano—derecho cuya suspensión temporal no podría jamás ser consentido al Poder ejecutivo, al igual que otros entre los llamados individuales—no las diferencia aparentemente de la nuestra, vigente en España, esa deficiencia o fue oportunamente corregida en lo esencial, como en

Norte América en las enmiendas a la Constitución de Washington, o es suplida por las leyes orgánicas y por la conducta de los gobernantes, impulsada a veces por los pueblos enérgicamente, como en Alemania, aprovechando mediante derivaciones sociales la gran reforma religiosa y en Inglaterra y Francia en virtud de los profundos movimientos de los últimos años de las centurias XVII y XVIII.

Por otra parte, el factor geográfico no es en España tan favorable a la población como en los demás países europeos, principalmente en los de la parte central. La insuficiencia de las lluvias como causa suprema; el excesivo relieve de nuestro territorio, si se considera la relativa pequeñez en donde se producen tan grandes accidentes; la condición peninsular de las regiones aprovechables para el cultivo, separadas unas de otras por esos grandes relieves y por zonas esteparias de exigua producción, que lleva aparejada una población no menos exigua en todos los órdenes; la situación misma de nuestra península, apartada de los grandes caminos del mundo desde que, precisamente por acción de España, corrieron éstos por el Atlántico, desplazándose cada vez más hacia el Norte a medida que la raza sajona aprovechó mejor que nosotros los grandes descubrimientos, todas esas causas determinantes de nuestra relativa inferioridad y apocamiento que se revelan también en la imperfección jurídica de nuestra organización como Estado. Por eso, en los países centro-europeos mejor dotados en tales condiciones naturales, no tienen tanta importancia como en el nuestro, las deficiencias constitutivas en orden a la relación primordial del hombre con la naturaleza, porque allí, siendo ésta más generosa con la población, no hubo de vencer tan grandes resistencias como entre nosotros. Y el sobreesfuerzo que aquí es necesario para la vida individual se traduce necesariamente en la mayor imperfección de todas las instituciones políticas, a cuya mejora no puede dedicar el español el mismo cuidado que le han prestado los habitadores de otros países, privilegiados a ese respecto.

Mucho se ha hablado de las imperfecciones de la constitución del 76. Un partido político hace ahora su plataforma

de la necesidad de modificar la obra de Cánovas, pero las reformas pretendidas serán insuficientes mientras se limiten a condicionar con más garantías los derechos individuales en ella consignados. Falta primeramente incluir el principal de ellos; que es el de la vida mediante el trabajo; y como esto no puede exigirse como posibilidad elemental, el trabajo a que como último recurso habrá de tener derecho todo español será necesariamente el de la tierra, que fue el primero a que el hombre dedicó su actividad inteligente productora. Consecuencia y desarrollo de ese principio habrá de ser la modificación de los que inspiran las leyes orgánicas de que hemos hecho mención. Y mejor que la reforma de todas ellas sería la promulgación de una ley agraria en donde, como en código rural, se reunieran en un fundamental cuerpo de derecho todas las disposiciones jurídicas convenientes para garantizar el trabajo de la tierra española y asegurar su mejor utilización.

No creo que nadie ponga en duda no sólo que la industria fundamental en España es la del trabajo de la tierra, sino aún más, que ella es por la naturaleza la única en cuyo ilimitado desarrollo cabe fundar esperanzas de mayor prosperidad. Y tampoco puede discutirse que no responden a esa conveniente preferencia las atenciones que el Estado le dedica, como se deduce del conjunto total de nuestras leyes y, más aún, de la actividad de la administración pública. Sobre todo si nos fijamos en las disposiciones de carácter económico y financiero, si observamos los efectos de nuestro régimen fiscal, es evidente que el olvido de la constitución y demás leyes fundamentales se reproduce con verdadero estrago en todas las manifestaciones de la acción oficial. Algo habremos de decir de cuál puede ser la causa de una conducta tan desatinada.

III

Las anteriores deficiencias de orden físico y jurídico revelan que España es un territorio susceptible de colonización. Por qué no se realiza esa colonización, constituyendo la finalidad principal del gobierno del país.

Si estudiamos las causas originales de la grandeza de los pueblos, sobre todo en relación con las naciones menos adelantadas en la misma época, habremos de observar que, aparte la decisiva de las condiciones físicas favorables, actúa como determinante la situación ventajosa respecto a las comunicaciones con el resto del mundo civilizado. En Babilonia, Egipto, Grecia e Italia, antiguamente, como hoy en Inglaterra y Norte América—puente inevitable entre el Atlántico y el Pacífico—son siempre las comunicaciones fáciles, que permiten un intercambio intenso de productos, las que deciden el avance cultural y político de los pueblos. Y, consiguientemente, en la división de clases que en todos sobreviene como consecuencia de la división del trabajo impuesta por necesidades del progreso y como efecto natural de la vida en sociedad, los pueblos que más adelantaron, de todos aquellos que sucesivamente han llevado la dirección de la humanidad, fueron en los que el poder político recayó durante más tiempo en las clases de mayor capacidad para la producción de la riqueza y la cultura. Y es lógico que si el predominio consistía en la capacidad de tráfico, esas clases fuesen las productoras de la riqueza y las que del cambio de ella hacían su función social. En Atenas el gobierno de los labradores y comerciantes, asegurado en virtud de las modificaciones legislativas de Solón y de Licurgo, decidió su predominio sobre el resto de Grecia, su triunfo contra Asia y el dominio absoluto del Mediterráneo, entonces utilizado para las comunicaciones con los pueblos cultos. En Roma, capacitó a Italia para sojuzgar y substituir a Grecia, el hecho de

que las luchas de los diferentes pueblos itálicos prevaleciesen los latinos, labradores y comerciantes, sobre los etruscos, ligures y campanios, dedicados principalmente al pastoreo. Así mismo los abusos de poder sobre los babilonios y egipcios ejercidos por los asirios y nubios, pueblos pastores, decidieron la decadencia y ruina de ambos imperios. Las características de estas dos clases, montañeses pastores y ribereños labradores, industriales y comerciantes, marcan bien distintamente las diferencias fundamentales derivadas de las profesiones tan distintas de cada una de ellas. Los labradores y sus afines, son siempre individualistas amigos de la libertad y, consiguientemente decididos defensores de la propiedad individual. Los montañeses pastores, habitadores de tierras más pobres en donde la individualidad aislada tiene menos defensa, son gregarios, como los rebaños de cuya explotación viven. Sacrifican voluntariamente la libertad individual, con su secuela inexcusable de la propiedad particular, al aseguramiento de la subsistencia y, hastiados de la soledad, fuertes y valerosos por las virtudes que la sobriedad impone y que la vida en plena naturaleza desarrolla, gustan de ejercer la dominación sobre los habitantes de la llanura, tímidos, por hábitos de trabajo fatigoso y conservadores de una propiedad que aman más que la vida.

Entre aquellos pueblos que, entre los griegos y los romanos, prevalecen los labradores, el eje de sus constituciones políticas es el sistema de la propiedad de la tierra. Los acontecimientos sociales giran en ellos siempre en derredor de ese centro. Así, las grandes perturbaciones tienen por causa la necesidad de dar más tierras a la población labradora en constante incremento. Las reformas de Solón, Licurgo, Servio Túlio, los Gracos y Julio César, consistieron primordialmente en repartos de tierras. Y, por natural compensación, las exageraciones en el concepto individualista del derecho de propiedad, llevando al dominio de la tierra la potestad de abusar, decidieron también la ruina de esos grandes estados de origen agrícola y comercial, así como la excesiva presión explotadora, el desconocimiento de los derechos individuales del productor, que extingue en él los estímulos para el tra-

bajo en cuanto este no implica la compensación del disfrute de la propiedad de la tierra y sus productos, han sido también la causa de la ruina de aquellos estados dominados por clases gobernantes de origen pastoril, desconocedoras de la psicología de los productores de la riqueza que ellos explotan sin intervenir en su producción.

La lucha de clases es, pues, una realidad, pero no tal como Marx la definió, sino entablada exclusivamente entre productores sometidos y gobernantes explotadores. O bien entre productores que exageran los derechos dominicales, extendiendo su rigor a aquellos elementos reducidos al mínimo de existencia y cuyo acceso a los trabajadores es necesario dejar siempre abierto.

¿Qué aplicación tienen al caso español todos esos antecedentes histórico-sociales? ¿Cómo han intentado el equilibrio y coexistencia de esas clases las disposiciones de nuestras leyes fundamentales? Prescindiendo de la influencia que esas causas de descontento pudieran tener en las remotas invasiones de fenicios y romanos en nuestra península; dejando a un lado la evidente relación que ellas tuvieron con la fácil invasión sarracena, que no puede hallar lógica explicación sino es por ellas, en el momento decisivo de la constitución de la unidad nacional, cuando se inicia la era moderna con el descubrimiento de América y desplazamiento del centro del mundo hacia Occidente y hacia el Norte, cuando la posición de España entre los países cultos en relación comercial se hace más desfavorable que nunca, es precisamente cuando las cualidades de disciplina, de endurecimiento para la lucha, de hábito de rapiña y desconsideración hacia los productores de la riqueza destinados al despojo; todas esas condiciones tan extrañas a labradores y comerciantes habían sido cultivadas en España en siete siglos de cruzada religiosa que fue a la vez una guerra de reconquista en la que toda la población hubo de poner su máximo esfuerzo. Entonces, en los episodios de sojuzgamiento de comuneros, fueristas, rabassaires y agermanados, mediante la imposición de la monarquía absoluta como instrumento de dominación de Europa y América, para lo que, ciertamente una democracia de

labradores y artesanos no hubiera servido, es cuando, una vez más, se impuso en España la dominación desenfrenada de la clase opresora de los productores únicos de la riqueza posible en nuestro suelo.

Aun con todo, el conocimiento de las necesidades de nuestras clases productoras era entonces mejor que actualmente. El impulso dominante de los acontecimientos internacionales, los efectos de empresas muy superiores a las fuerzas de la nación empeñada en ellas, actuaron conjuntamente con esa funesta tendencia hostil al productor. Obra de ésta fue la expulsión de los judíos y moriscos, pero el mal originado por la despoblación y desarraigado de las clases económicas más activas no fue desconocido. Se facilitó la inmigración y colonización de las regiones más despobladas o al menos de aquellas en las que la población era más necesaria, y ese movimiento, así como la tendencia de las leyes favorables a la agricultura, llegó hasta el siglo XVIII, con el único entre los Borbones que hubo de plantearse seriamente la necesidad de repoblar España. Con relación al problema de la langosta, las leyes especiales limitaban más que hoy el concepto excesivamente riguroso de la propiedad de la tierra. Cuando un poseedor de ella no acudía a combatir la plaga, era permitida la roturación y cultivo por el primer ocupante que acometía ese deber.

La razón de que nuestra tierra esté desigual e insuficientemente poblada, tiene por primer fundamento las leyes físicas que no consienten que en ella, en su estado natural, pueda tener vida una población densa, pero aquí, como en otras partes, esos defectos habrían hallado la necesaria corrección en los largos siglos en que han podido tenerla, si los gobernantes no fueran desconocedores de esa necesidad, obedeciendo torpemente a un interés de clase que no es bastante fuerte para revelársela.

Es el nuestro un territorio colonizable. En tiempos de menores recursos técnicos y económicos hubo de sostener población mucho más numerosa y si bien hoy la emigración la hace huir a otras tierras en donde el trabajo encuentra el estímulo de la libertad sostenida como es necesario por la

propiedad de la tierra y de los frutos en ella producidos por el trabajo de su poseedor, esa tendencia debe y puede ser contrarrestada por una política que no es preciso definir porque lo ha sido ya magistralmente por los más ilustres aragoneses que se han ocupado con preferencia de un tema tan genuíno en nuestra región.

Antes que lo concibieran así los caudillos de la independencia americana, Carlos III supo ya que aquí como allí, gobernar es poblar. A pesar de todas las condiciones favorables que la langosta pueda hallar para su desarrollo, no es un problema vital en aquellos países densamente poblados. Es esa una plaga que precisamente por no haberse aún hallado un remedio decisivo de carácter técnico que pueda ser utilizado igualmente en beneficio de los previsores que de los descuidados, así de los inteligentes como de los ineptos, no puede ser eficazmente combatida sino en suelos densamente poblados y cultivados con intensidad; allí en donde la suma de intereses alcanza un elevado potencial. En la Conferencia Internacional de Roma, declaró el representante de Egipto que en ese país, en donde la población del suelo cultivado alcanza la cifra de 800 por kilómetro superficial, la langosta no sería un peligro si no pudiera llegar de nuevo desde los territorios limítrofes. Por eso la proposición de los representantes de las colonias y protectorados ingleses en África, fué principalmente la convención de uniones regionales que se solidarizasen en la lucha contra la langosta, constituyendo organizaciones con garantía suficiente de éxito, en cuanto la acción fuera mancomunada y dirigida por los más interesados y también los más conycedores del problema. Igualmente en los Estados Unidos de América, ausentes de aquella Conferencia, el problema dejó de ser tal en cuanto el gobierno federal descubrió cuál era el territorio desierto en donde el foco productor del contagio hallaba su refugio. Para la potencia económica de todo un continente, el problema de extinguir radicalmente esos focos de cultivo en donde la plaga se mantiene con vida aun en los años menos favorables para su desarrollo y expansión, es relativamente cuestión de poco momento. Uni-

camente en países descoyuntados, como el nuestro, en donde a las condiciones naturales ayuda el desgobierno, es en donde puede llegar a poner en peligro la existencia de comarcas enteras. Porque aquí, en España, en las regiones en donde se cría ese insecto, la riqueza es poca y, consiguientemente, la población escasa. Pero además de causar constantemente daños que no son generalmente advertidos en cuanto perjudican a pobres gentes desvalidas, cuando las condiciones naturales le son ocasionalmente favorables, se extiende a otras comarcas en donde los daños son mayores, pero en las que encuentra más perfecta posibilidad de ser combatida por destruir intereses más cuantiosos defendidos por una población más densa y con mejores elementos de defensa. Ese es precisamente el caso actual. No está toda la cuestión reducida a destruir la langosta en las vegas del Ebro, del Gállego y del Jalón, sino en evitar que pueda volver a ellas; es decir, en llegar totalmente a extinguirla allí en los desiertos de Monegros y la Voilada, en donde acabó ya con la poca riqueza y llegará a concluir también con la exigua población. Y ese peligro nuestras leyes lo desconocen totalmente. Ese mal no hallará remedio alguno dentro de ella porque responde fielmente a la idea, no de extinguir la plaga por la acción decidida del Estado, buscándola en los focos desérticos, en donde se conserva latente en espera de ocasiones favorables de difusión, sino que confía al cuidado de los intereses esa defensa, sin darse el legislador por enterado de que en el territorio de origen ni existe población suficiente para la lucha ni, consiguientemente, riqueza sobre la que echar el gravamen de los fondos para los gastos de extinción.

Este desinterés del legislador que dada la contextura de nuestro gobierno no es en estos casos el representante del pueblo sino agente de la administración a quien se confía la confección de estas leyes llamadas con escarnio *técnicas*, es un fenómeno que merece alguna aclaración. Los gobiernos todos, sus agentes fiscales, administrativos y judiciales, han adquirido y se transmiten fielmente el hábito de considerar al ciudadano como un enemigo o, al menos, como un sospechoso. La misión principal de los gobernados es, según

ellos, pagar los tributos y obedecer ciegamente las órdenes de los gobernantes. Los intereses de esos productores de impuesto son para ellos cosa muy secundaria, de la que no se cuidan ni aun por el egoísmo inteligente de que no llegue a agotarse la fuente de la recaudación tributaria. Las leyes fiscales tienen previsto el caso y en los tributos de cupo las faltas son derramadas sobre el resto, que no sufrió.

Según un escritor catalán, D. Pedro Corominas, esa mentalidad especial es innata en la gente castellana, que posee un especial sentimiento de la riqueza, en virtud del cual no ama la tierra sino principalmente las riquezas mobiliaria y, entre ellas, el oro antes que nada. Lo cierto es que entre los conquistadores de Indias, se observa un contraste muy marcado en la mentalidad de los extranjeros, como Colón y Magallanes, que procuraban el comercio de mercancías y el trabajo de la tierra, como fundamento de la riqueza y prosperidad de las colonias y también de la metrópoli, y el afán desenfrenado con que los conquistadores españoles que procedentes casi todos de Castilla, Extremadura y Andalucía, lo que entonces se llamaba tierras de España buscaban exclusivamente el oro de las Indias. Lo cierto es, que esa tendencia parece haber prevalecido definitivamente en los agentes de nuestra pública administración, desconocedores de que una tierra poblada, cultivada intensamente por habitadores que se sienten en ella satisfechos, es una mina de oro inagotable, porque con sus productos, siempre en aumento, pueden adquirirse todas las demás cosas necesarias para la vida con mayor seguridad que con el oro o la moneda, sujetos siempre a fluctuaciones múltiples.

Fundamento para ese caso especial de interpretación económica de la mentalidad de nuestros gobernantes—qué, en verdad, así los armados como los inermes proceden en su mayoría de esas tierras de España—es la teoría del profesor de Economía de la Universidad de Berlín, Franz Oppenheimer. Según ella los sucesos causantes de la grandeza o de la decadencia de las naciones, fueron aquellos en cuya virtud cayeron éstas bajo el imperio de gentes de procedencia pastoril o acertaron a dejarse gobernar por labradores, indus-

triales y comerciantes, productores de riqueza e interesados en administrarla con conocimiento de causa.

Sea como fuere, es lo cierto que en España padecemos lo peor de ambos sistemas. El concepto de la propiedad de la tierra, es todavía el romano, que fundando la libertad en la propiedad individual, es tan celoso de ésta, que no acertó a condicionar el dominio privado del suelo, preservando el interés social que esa propiedad se justifique con el trabajo y la producción. En cambio, en lo que se refiere al temperamento y mentalidad de la clase gobernante, constituida por los propietarios del suelo y de las concesiones y privilegios, en alianza con los industriales protegidos por el arancel, y que, en vez de producir riqueza, explotan a quienes la extraen de la tierra, imponiéndoles, a precios artificialmente elevados por la ley arancelaria, la adquisición de sus manufacturas, es tan hostil a los productores, tan enemiga de los intereses del labrador como pudieran serlo los tiránicos dominadores de aquellos imperios arruinados y destruídos por el desgobierno de las razas pastoriles, desconocedoras por naturaleza y abolengo, de que la riqueza única posible es el trabajo, aplicado útilmente a los elemertos naturales de cada país.

IV

Ensayo de aplicación a la economía española del sistema analítico de Quesnay, como medio demostrativo de las anteriores afirmaciones. Plan modificativo en lo económico como base necesaria para la existencia de una sociedad humana, cuyas relaciones jurídicas tuviesen un fundamento más natural que hasta hoy.

Lo mismo que en la salud de los individuos, en las sociedades las enfermedades sobrevienen también por apartamiento de las leyes naturales, desconocidas o inobservadas temerariamente por el sujeto. Un sistema de higiene, de vida, según la naturaleza, ha sido también estudiado para su aplicación al gobierno de las naciones. La *Fisiocracia*, teoría

económica ideada por Francisco Quesnay, médico de la corte de Francia con destino a la asistencia de la reina María Antonieta, es precisamente ese sistema de gobierno natural que pretende exclusivamente adaptar las instituciones de un país a sus exigencias naturales. El Lema de Quesnay se condensa en este dístico latino: "Ex natura, jus et leges — Ex homine, arbitrium, regimen et coercitio". La idea fundamental en esta teoría es la aplicación a la economía de cada país de algo que era ya conocido y aplicado siempre a las economías privadas: procurar la conservación del capital, no consumiendo nunca más de lo que constituye el producto neto, o beneficio rendido por la diferencia entre gastos y productos en todo negocio. Los impuestos habrían de ser pagados de este producto neto, guardando siempre con él una módica relación.

Para demostrar de una manera gráfica esa teoría, utilizando el rigor científico del razonamiento deductivo, ideó Quesnay la exposición de un cuadro o tabla económica, planteando el caso a la manera de un negocio cualquiera. Al efecto, suponía que una de las tres clases, que él entendía constitutivas de una nación, aportaba para la explotación de una empresa agrícola, un capital de dos mil millones. La clase productora, trabajando la tierra con ese capital, le hacía rendir cinco mil. De la diferencia o producto neto de tres mil, después de pagada la renta de dos mil a los propietarios, entregaba mil a la otra clase, llamada estéril, compuesta por los industriales dedicados a transformar las primeras materias obtenidas por la clase productora, en pago de su trabajo de transformación en las mercancías que esa clase productora había de consumir.

En la tabla económica, representa Quesnay ese ejemplo de una manera esquemática, pero los errores iniciales, tales como suponer estéril a la clase dedicada a perfeccionar para el consumo último las primeras materias extraídas por los productores, y, también, la confusión de denominar avance o anticipo de capital los mil millones que estos entregan en mercancías a esos mismos productores, son causas de confusión que es preciso eliminar. Para aclarar el ejemplo, en

vez de seguir la confusa tabla económica, planteé el caso en términos de contabilidad. En efecto: por tal procedimiento se comprueba con igual precisión que la deseada por Quesnay, que la única clase productora de riqueza, es exclusivamente la de los agricultores; que como tales productores a ella pertenecen también los industriales que transforman las primeras materias de tal modo que puedan ser vendidas con utilidad, recobrando totalmente el costo y obteniendo algún beneficio y que, en realidad, la única clase estéril será la de los propietarios en tanto en cuanto no se cuiden úfilmente de alguna de las operaciones de producción, de comercio o de gobierno.

La teoría de Quesnay ha servido de base lo mismo a Carlos Marx que a Henry George. Uno y otro han intentado sacar de ella conclusiones ya a favor del socialismo y de la lucha de clases (obreros contra capitalistas), ya de tendencia claramente individualista, pero favorable a la expropiación mediante el impuesto, de las rentas ricardianas puras, o sea, de las no ganadas por el propietario de la tierra, en cuanto su valor aumentó por las mejoras debidas al esfuerzo social de la población.

Haciendo aplicación a la economía española del procedimiento analítico de Quesnay—estimado desde Adam Smith por todos los economistas como el fundador de la economía como ciencia,—habremos de partir únicamente de la producción obtenida por agricultores, mineros y pescadores, única que puede ser valorada en todos los mercados a un precio superior al de coste y, en consecuencia, la que constituye la posibilidad exclusiva de rendir a la nación un producto neto o beneficio.

De aquí podemos desde luego deducir que toda la producción industrial necesitada de la protección arancelaria y que no puede ser vendida con beneficio para sus creadores más que en el mercado confinado por el arancel, no significa riqueza, sino despojo y tara impuesta a los verdaderos productores. Y la creación de una poderosa clase de industriales de esa categoría, políticamente los más poderosos, como aliados que son de los gobernantes y protectores a su

vez de la burocracia, es uno de los motivos de confusión del problema nacional en cuanto esas clases protegidas figuran sin derecho alguno entre las llamadas fuerzas vivas, cuando en rigor lo son retardatarias y de frenación de la vitalidad española.

La producción española que puede rendir producto neto, puede ser cifrada, según las últimas estadísticas, en cinco mil millones de pesetas anuales. De ahí habrá que retraer o añadir, según la finalidad del cálculo, unos cuatro mil a que asciende el ahorro anual e inversiones en nuevas empresas; y no hay necesidad de intentar capitalización para hallar la cifra a que podrá ascender la riqueza toda del país, porque no tratándose de una imposible enajenación, ni tampoco de realizar la liquidación de un negocio, no hay por qué complicarse con una operación para la que en rigor nos falta la base del tipo de capitalización, que no podría ser el corrientemente usado en sus cálculos por personalidades privadas habituadas a contar cuando más el tiempo normal de vida de una generación. No obstante, la cifra ya apuntada de diez mil millones de pesetas, permite suponer que, partiendo de un tipo más bajo que el corriente para la capitalización de las empresas particulares, llegaríamos a una suma lo bastante elevada para inducir que, por grave que sea la situación, no es tarde para emprender con esperanza de buen éxito la reconstitución nacional tan anhelada, que habríamos de basar en un diferente sistema de gobierno ajustado a lo que es la realidad española.

Comparando esas cifras con las que obtendríamos del examen de las estadísticas de otros países, se comprueba también que, si España no es un país que pueda ser calificado de bárbaro, no alcanza tampoco en lo económico un nivel parejo al de los pueblos que marchan a la cabeza de la civilización.

Tomando como índice las cifras del comercio exterior, observaríamos que Bélgica nos sobrepasa nueve veces; Inglaterra, siete y media; Argentina, cuatro; Francia más de tres; Italia, vez y media y aun Portugal, que no nos alcanza por tener una densidad de población doble que la nues-

tra, nos pasaría si el cálculo de la producción lo refiriésemos a la superficie en vez de hacerlo a la población.

Por ello, la consideración consoladora de que la plaga de la langosta no es signo de barbarie por cuanto también la padecen otros pueblos cultos, no basta a ilusionarnos con pasar fácilmente por igual módulo estimativo. Mas si, en vez de adoptar el índice de la producción y el cambio, tomásemos otros tan significativos como las cifras de la mortandad de la población, y el de la emigración, o tal vez el de analfabetismo, el desconsuelo sería aún mayor.

La mortandad media en España, es sencillamente el doble de la que debiera ser. Alcanza aquí el 25 por mil, mientras en Cuba ha descendido hasta el 12 desde que la isla dejó de ser española. Analizada esa mortandad española, veríamos que de la población infantil tan sólo el cincuenta por ciento llega a la edad de cinco años; que en muchos Hospicios, en donde se cree sin duda que la misión de sus rectores es vengar en los hijos las faltas de los padres, cumpliendo como buenos verdugos al cien por cien, ni uno solo de los asilados llega a esa difícil edad de los cinco años. En suma: es innegable que ni la producción, ni la cultura, ni la higiene pública, se encuentran entre nosotros a la altura necesaria. Y por ello, es lógico deducir que la plaga de la langosta es una de tantas calamidades sociales que no tendrán fin mientras no sea acometida decididamente por los mismos interesados, la empresa de la colonización del suelo español.

Que ello puede hacerse lo demuestra el hecho de que de los cinco millones de hectáreas susceptibles de recibir el riego—única manera de asegurar rentabilidad y de capacitar para el crédito a la agricultura nacional—atún no llega a un millón de hectáreas la extensión de las tierras de regadío. Un régimen natural de gobierno procuraría como primera finalidad completar ese regadío y poblar esas tierras con los quince millones de labradores que en ellas podrían trabajar y vivir, aun sin sobrepasar la densidad ya alcanzada en muchas de las vegas aragonesas. El resto del territorio, dedicado hoy a una producción exigua e insegura, podría queda-

destinado a pastos y arbolado, según planes racionales, calculados previamente por los técnicos de tales explotaciones.

La seguridad del éxito de semejante plan nos la da la consideración de que si bien en España la superficie cultivada es pequeña con relación a la extensión del territorio, no baja de lo corriente en otros países cultos si atendemos a la capacidad de las tierras para ser cultivadas. Tampoco las cosechas obtenidas en esas tierras, son inferiores a las cifras medias en otros países, si se hace la comparación en aquellas, en las que la cantidad de lluvia—factor mínimo,—es semejante a las del otro término de la comparación. Es pues, el factor geográfico y no el factor humano el desfavorable en el problema nacional. Por eso, precisa partir de la necesidad de la corrección de la naturaleza de nuestro suelo y de nuestro clima y, por eso, la constitución y el régimen legal en su totalidad deben en España inspirarse, no en moldes exóticos, sino en las verdaderas y peculiares necesidades de nuestro país.

V

Propuesta de las modificaciones más substanciales, cuyo desarrollo lógico se desenvolvería en las leyes orgánicas y en la especial de plagas.

En primer lugar, ya lo hemos indicado, sería necesario que entre los derechos individuales imprescriptibles, figurase el primero el derecho a la vida mediante el trabajo de la tierra. Todo labrador, todo habitante de los pueblos rurales, debiera poder ser propietario, por su sola voluntad, de la tierra que él con su familia pudiese trabajar y en tanto en cuanto la trabajase.

Para obtener extensión de tierras suficientes, ya que las comunales susceptibles de roturación y esquilmo ya están roturadas casi en su totalidad, sería necesario conceder a los municipios el derecho de expropiación sin indemnización

de las tierras utilizables para el caso que perteneciesen a propietarios ausentes. La constitución no debiera garantizar la propiedad de la tierra laborable a quienes con su presencia no ofrezcan la posibilidad de servir a su país en la administración pública del interés comunal, en cualesquiera de las modalidades que esa administración ofrece. La posesión en España, pobre en tierras laborables, de una porción del suelo nacional, llevaría aneja la obligación de hacerla rendir fruto, o de ayudar de algún modo a quien se preste a hacerlo. Y los ausentes no pueden en modo alguno prestar esa cooperación activa, para la que la presencia constante es indispensable, siquiera como medio de coeducación.

Consagrado ese principio, su desarrollo en la leyes orgánicas, implicaría la modificación de muchas de las disposiciones del Código civil, ley municipal, leyes de repoblación, etcétera. Pero una vez hecha esa reforma, la menos substancial, ciertamente, sería la de la ley especial de plagas. Esa ley no tendría ya que hacer mas que organizar la defensa por los propietarios y usurarios y suplir las deficiencias de éstos allí en donde la pobreza de las tierras—foco de crianza de langosta—no ofreciese seguridad de que su cooperación fuera eficaz. En esos casos, la misión destructora correría totalmente a cargo del Estado, bajo estricta responsabilidad de sus agentes y empleados.

Creo, en conclusión, que el problema de la extinción de la langosta, es, como otros muchos de nuestra patria, un problema de colonización territorial y cultural. El estudio de lo que sucede en el extranjero me confirma en esa idea. Y el análisis ya expuesto de la situación del caso en España, me parece suficiente para demostrar que ese problema, como el de la mortandad, la emigración, la viruela y el analfabetismo, es tan sólo un caso de desgobierno. Atiendan a él los interesados que medios dañ hoy las leyes para que sea puesto a todos ellos pronto remedio. Esperarlo de la bondad y comiseración de la clase gobernante, pedir no más que la reforma de las leyes especiales, es tanto como perder el tiempo.

Medios naturales de defensa contra la langosta

POR EL

R. P. LONGINOS NAVAS, S. J.

VICEPRESIDENTE DE LA ACADEMIA

SEÑORES ACADÉMICOS:

SEÑORES:

Habéis oído la brillante exposición de la biología de aquel insecto que constituye en la actualidad la preocupación más intensa de todos los agricultores de esta tierra. Pocos habrá, si alguno hay, que la haya escuchado con tanto gusto como yo, pues me unen al conferenciante relaciones íntimas de amistad desde muchos años y por lo mismo repto sus triunfos como míos propios.

Ahora incúmbeme a mí entrar en un terreno algo más árido sin duda. Conocemos ya al enemigo; es menester armarnos para defendernos de sus ataques, para impedir sus daños, para atajar sus pasos, para aniquilarlo, si posible fuese.

Y como los medios de defensa pueden ser de dos clases, unos ideados por el hombre, como son: instrumentos, venenos, manipulaciones, etc., y otros que ya existen en la naturaleza como auxiliares del hombre mismo, tócame a mí vez entreteneros, o molestaros acaso, con la exposición *de los medios naturales de que podemos disponer para defendernos de la langosta* y aun en su caso, aniquilarla.

LO QUE DICE ASSO

Antes de entrar a cumplir mi cometido, he de dar una noticia muy digna de tenerse en consideración y que parecerá inverosímil o paradógica.

Esta es, que no somos nosotros, señores, los primeros que en Zaragoza tratamos en público de la plaga de la langosta y de los medios naturales de combatirla. Hace más de un siglo que vivía en Zaragoza un hombre ilustre, eminente jurisconsulto, preclaro economista, filósofo eruditísimo y naturalista inmortal: Ignacio Jordán de Asso, el cual, entre otros libros, publicó en 1781, uno verdaderamente áureo, en elegante latín, titulado "Introductio in Oryctographiam et Zoologiam Aragoniæ", y que ahora diríamos "Introducción a la Geología y Zoología de Aragón". Siempre ha tenido Aragón buenos naturalistas y Asso indudablemente es uno de los más insignes.

Pues bien, en este libro de oro, conocido de poquísimos, rarísimo en las bibliotecas y que yo guardo como una joya y consulto con devoción, en la página 113, nos da Asso una disertación breve y erudita, compendio en parte de lo que voy a decir "De las langostas dañinas de Aragón"; y en la lámina 111 nos presenta la figura de tres de ellas, (figura 1).

Fijémosnos en la de en medio: es la *Gampsocleis glabra* Herbst, citada por primera vez de España por Asso, del campo de Benabarre, y no hallada más en Aragón, ni por mí propio que tanto he encontrado, por más que yo en todas partes la he buscado durante un cuarto de siglo. Fácil de distinguir por la figura y por el oviscapto de la hembra arqueado hacia abajo.

La primera y la última son langostas dañinas, la primera se parece al *Dociostaurus maroccanus* Thunb., y la última la que actualmente se denomina *Orthacanthacris aegyptia* L.

Mas permitidme que os entreteenga unos instantes con la lectura de las mismas palabras de Asso, como testimonio de veneración a su ciencia y al mismo tiempo como un acto de afirmación de la prioridad que en el estudio de la langosta pertenece a Zaragoza y a un naturalista aragonés.

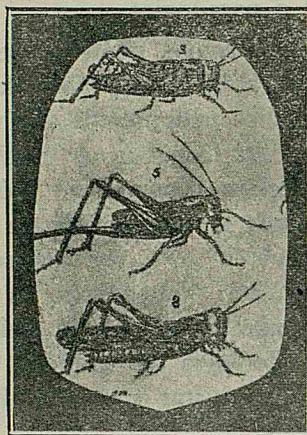


Fig. 1.^a

Langostas de Aragón

Dice, pues, así Asso (Intr. in Or. et Zool. pág. 113): “Resta que tratemos separadamente de las langostas nocivas, las cuales es cosa notoria que en todo tiempo infestan las regiones de climas cálidos y especialmente nuestra España. Porque al dirigir la mirada a los pasados tiempos hallo en Gregorio de Tours l. 6. c. 33, que el año 580, en tiempo del rey Leovigildo, toda la Carpetania (la Castilla actual), sufrió esta plaga. Son estas sus palabras: “Los legados del rey Chilperico al volver de España dieron cuenta de que toda la provincia de Carpetania había sido muy castigada por la langosta”. Y viniendo más cerca de nuestros tiempos, el año 1495, una gran muchedumbre de langostas que todo lo devoraban, invadió todos los campos de Zaragoza, a la cual siguió una horrible peste que hizo muchas víctimas entre los hombres. Zurita Vol. 5, l. 2. c. 12. Para librarse de esta

peste, tívose una procesión de rogativas a que acudió todo el pueblo de Zaragoza, según refiere Martín García Serm. 151. in processione contra pestem et locustam (pág. 467. Edit. Cæsaraug. 1520, in 4.^o) Entonces también se estableció, que por cada cahiz de langosta que cualquiera trajese a la alcaldía, recibiese medio florín en premio. En el campo de Zaragoza se mataron 300 cahices de langosta, según refiere Diego Espés en la Historia de la Iglesia de Zaragoza, que se conserva inédita entre sus papeles. El año 1542, las langostas vinieron de Oriente a España (Panzano, Anales, p. 89); pero los años 1547 y 1528, hicieron tanto estrago en Andalucía y en los campos de Bástulos, que dejaron sin habitantes los pueblos de San Clemente, Alberca y muchos otros. Hallamos mención de esta plaga en Arias Montano Coment. in Joel pág. 254 y en los comentarios del censo que se tuvo en tiempo de Felipe II, por los años de 1570 a 1575, que hace poco vimos en seis tomos en la biblioteca del Escorial.

“Como el año 1619 este mal invadiese de nuevo algunas regiones de España, Bartolomé Giménez Patón, publicó un opúsculo de las langostas y de su destrucción (Discurso de la langosta. Baeza 1619, 4.^o) Al año siguiente, Juan Quiñones trató el mismo asunto. Pero tales escritores, como eran ignorantísimos en Historia Natural, fuera de que no dijeron nada que condujese a remediar el mal, incurrieron en grandes errores, por ejemplo, para no citar otros, el uno da seis alas a las langostas, el otro dos solamente. El año 1682 la misma plaga hasta el 1688 devastó la partida de Aragón que llamamos de los Monegros y dejó en la miseria a sus infelices habitantes. Pedro Buenacasa Dominico, en un escrito particular da cuenta de este lamentable estrago.

“En este siglo en que vivimos más de una vez hemos experimentado el mismo daño; pero el año 1782 ejércitos de langostas cubrieron los campos de Barbastro y Benabarre con tan horrible estrago que todavía sus habitantes no han podido reparar las pérdidas. Con esta ocasión Vicente Heredia hizo excelentes observaciones, confirmándolas con el en-

vío de varios ejemplares en alcohol que envió a nuestra Sociedad”.

Describe las tres especies enviadas y añade: “las dos últimas especies son las más perjudiciales de todas; y no sólo devoran vegetales de cualquier género, mas también las carnes cocidas, los troncos de los árboles, los lienzos, los sarmientos, las cuerdas de lana, y aun las segundas (*Decticus*) se ha notado que se ensaña en individuos de su propia especie. Comen con fruición las cebollas, y lo que maravilla es que dejan intactos los tomates, lo cual confirma Bowles (Introd. pág. 272).”

“Resta que digamos brevemente los remedios que se utilizaron para librarse de las langostas en los campos de Barbastro. En primer lugar enviaron gente que destruyese los huevos. Pusieron premios para los que matasen determinada medida de langostas. También fueron de grande auxilio los pavos que se llevaban al campo antes de la salida del sol. (Columela 1. 8. c. 11) refiere que las langostas son un manjar apetitoso para los pollos de los pavos reales y los gorriones, que consumieron gran parte de ellas. Finalmente unas lluvias abundantes que sobrevinieron acabaron completamente con esta plaga; y así dijo bien Plinio, lib. II. c. 29. Con las lluvias de primavera mueren los huevos, y es mayor el número de langostas cuando el tiempo de primavera es seco”.

Hasta aquí nuestro naturalista Asso. Y rendido este honor a la ciencia patria, pasemos a enumerar los medios naturales que tenemos para defendernos de la plaga de la langosta.

Dije que tenemos y debiera decir más bien que existen, porque algunos de ellos, acaso los más eficaces, no están en nuestro poder, sino a lo sumo indirectamente, en cuanto podemos con nuestras oraciones inclinar a nuestro favor el poder de la divina Providencia, cosa en que por desgracia no se ha pensado suficientemente.

Tengan el primer lugar los meteoros y de ellos el más poderoso el viento.

EL VIENTO

Sí, Señores, el viento. A él se debe principalmente ese vaivén que observamos en la plaga de la langosta, que no siempre está de asiento en una región y que de súbito aparece y desaparece.

Recordad si no la primera y la más célebre plaga de la langosta, la que constituyó la octava de las plagas de Egipto. Al viento debió su aparición y al viento su desaparición completa. Oíd lo que dice el sagrado texto del Exodo (c. 10 v. 13): "Y Moisés extendió la vara sobre la tierra de Egipto y el Señor hizo venir un viento abrasador que sopló todo aquel día y la noche; y al alborear del día siguiente, es decir, cuando la tierra estaba ya caldeada, dispuesta a dar albergue grato a las langostas, el viento abrasador levantó las langostas. Las cuales se extendieron sobre toda la tierra de Egipto y se posaron en todos los confines de Egipto en número sin cuento, tantas como hasta entonces no las hubo jamás ni las habrá en tan gran número en adelante. Y cubrieron toda la superficie de la tierra, devastándolo todo. Y devoraron toda la hierba de la tierra y cuanta fruta hubo en los árboles, que había quedado intacta del granizo (que fue la plaga séptima anterior) y no quedó nada verde en los árboles y en las hierbas del suelo, en toda la tierra de Egipto..."

Ahora oíd cómo desapareció completamente. Oró Moisés al Señor, quien (Exod. 10, 19) hizo soplar un viento veleñento del occidente, el cual arrebatando la langosta la arrojó en el mar Rojo y no quedó ni una sola en todos los confines de Egipto. ¡Quién nos diera un Moisés, que nos echara toda la langosta en una ráfaga de viento al Mediterráneo o al Cantábrico! Pero ¿se ha buscado? ¿se ha pedido? ¿Se ha practicado el refrán tan práctico y cristiano que dice: A Dios rogando y con el mazo dando? A nosotros, a los técnicos, a los científicos, toca el dar con el mazo, proponer los medios prácticos para desterrar o aniquilar el mal, pero a los pueblos, si son creyentes (y lo son a Dios gracias todos los

nuestros) toca no olvidar lo primero, rogar a Dios, al árbitro supremo de todos los vientos y lluvias y elementos, que puede en un momento, dirigiendo en su providencia las causas naturales, aniquilar millones y millones de langostas que talan nuestros campos. ¿Qué queremos? no queremos a todo trance el remedio? Dice otro refrán: Hágase el milagro, aunque lo haga el diablo. Yo digo mejor: Hágase el milagro, y que lo haga un santo.

Mas dejadas estas consideraciones de orden superior, aunque son las más eficaces, volvamos a la tarea que directamente me incumbe.

No fue aquella la única vez que el viento ha traído la banda o manga de la langosta y el viento también se la ha llevado y a veces a grandes distancias, aun internádolas en el mar, donde han encontrado la muerte segura y acabado por ser pasto de los peces.

Recuerdo haber leído en la excelente revista *Cosmos* (1909, LX. pág. 676) un vuelo singular de langostas en alta mar. El 11 de Octubre de 1908, hallábase el buque *Trignac* a $18^{\circ} 51' N.$ y $34^{\circ} 11' O.$ y por consiguiente a seiscientos kilómetros del continente africano, cuando una gran cantidad de langostas amarillas y rojas se abatieron sobre cubierta. Estas langostas venían sin duda de las costas del África, llevadas por los aires en alas de un ciclón. Las restantes, sus compañeras, dieron en el océano. Ellas al pararse en altar mar dieron muestra del instinto de conservación, que se ha visto asimismo en aves alejadas de las costas y fatigadas. Porque supieron hallar que comer en el navío, sobre todo en los alrededores de la cocina, en los residuos de la alimentación.

EL FRIO Y EL CALOR, LAS LLUVIAS

Si el viento no está en nuestra mano, tampoco lo está el frío y el calor, que son otros dos meteoros que actúan eficazmente en la propagación y distribución de la langosta. ¿No habéis visto cómo se reunen a bandadas de cientos y

miles las benéficas golondrinas al sentir los primeros fríos otoñales para emprender juntas el vuelo y pasar el mar en busca de otros cielos más cálidos y tierras mas hospitalarias? Lo mismo ocurrirá con la langosta. Avida del sol y del calor de Junio no podrá sufrir en una comarca días húmedos, frescos y lluviosos. Si cuando están en su pleno vigor, por Mayo y Junio, se presentan tres, cuatro, ocho días seguidos de baja temperatura y lluvia porfiada, veréis cómo en escuadrón cerrado emprenderán la marcha, digo el vuelo hacia regiones más meridionales y benignas. Y asimismo podrá ocurrir que lluvias pertinaces pudran los huevos antes de que se desarrolleen y destruyan en masa toda la generación.

O por el contrario, el exceso de calor y la sequía de primavera impida el nacimiento de las larvas. Al menos así se ha opinado respecto de otros insectos. Varios autores señalaron el aborto de la generación de estío de la mariposilla *Conchylis*, plaga de la viña, en 1911 por causa del calor (Cosmos, 1912 pág. 121). M. Chame, que hizo sobre esto importantes observaciones, admite que las fuertes tempestades de Junio y Julio de 1911, concordando con un período prolongado de sequía, destruyeron gran número de larvas y crisálidas de *Conchylis* hasta el punto de que la segunda generación casi fue aniquilada completamente.

No están al alcance del hombre estos medios de defensa naturales, mas debí indicarlos para que mi exposición fuese completa. Los medios de combatir por medio de organismos sí están bajo el dominio del hombre y puede utilizarlos. Si bien el primero que voy a mencionar no querrá utilizarlo, al menos por muchos años en España y aun en Europa.

EL HOMBRE

¿En qué consiste? En servirse de la langosta como comestible. Tenemos aversión innata a este alimento, es verdad, pero no la tienen otros pueblos, y pueden cambiarse los gustos. Y en Francia se desechan con asco los caracoles, verbi-

gracia, que aquí constituyen un acompañamiento exquisito del arroz y de otros manjares.

No será yo quien imite a cierto conferenciente francés M. de Fonvielle, quien en una conferencia dada a agricultores en 1887, al proponerles los medios de defensa que tenían contra la plaga del escarabajo llamado *Melolontha vulgaris* o vulgarmente *gusano blanco*, exclamó con toda resolución y energía: Señores, tomemos represalias de nuestros enemigos; ellos nos comen nuestros árboles, comámonos nosotros a ellos en desquite. Dicho y hecho; tenía preparados unos cuantos allí sobre la mesa; los toma, los mete en la boca, los masca y se los traga tan satisfecho, con estupor de los presentes. Parece sin embargo que el *Melolontha* en estado de larva no es un manjar despreciable. M. Festelín lo encomió y aun dio una receta de un excelente caldo o salsa al *gusano blanco*... Se encuentra en el Diario oficial, en el acta de la sesión del Senado de 13 de Febrero de 1878.

No es caso único, señores. No menos maravilloso es lo que se refiere de un gran sabio, del astrónomo francés Lalande. Es caso gracioso y me habréis de permitir que os lo refiera para no haceros tan pesada mi conferencia, con las palabras de su amigo, el naturalista Quatremaire d' Isjonvalle.

“Durante los últimos años de su estancia en Francia, dice, Lalande venía todos los sábados a cenar a mi casa y muchas veces se venía directamente al salir de la Academia; no encontrando cosa más agradable, mientras se preparaba la mesa, que comer orugas y arañas, cuando era tiempo de ello. Como mi habitación a piso llano daba a un jardín bastante bueno, encontraba con facilidad materia con que entretener su apetito. Mas como mi mujer se preciaba de hacer las cosas con perfección, los sábados después de comer iba al jardín y las reunía en buen número y se las hacía servir tan pronto como llegaba. Como yo siempre le dejé mi parte de este aperitivo, no puedo decir más que de oídas la diferencia de sabor que hay entre una oruga y una araña. La primera, según nuestro astrónomo, tiene un sabor de ave llana, y la segunda, o sea la araña, tiene un verdadero gusto de melocotón u otra fruta de hueso”.

Todo es cuestión de gusto. Los árabes y otros pueblos orientales parece que desde antiguo están acostumbrados a comer langosta, y aun las reputan como un plato delicioso. El califa Omar deseaba tener un canasto lleno para devorarlas. Aún más, se dice que en su tiempo parece que las langostas habían desaparecido completamente. Esto fue de gran pena para todo el país. Sobre todo el califa sentía una viva aflicción. Envió exploradores al Yemén, al país de Cam y al Irak, para ver si se encontrarían algunas. Uno de los enviados tuvo la fortuna de lograr su intento y trajo un puñado de langostas. ¡Dios es grande! exclamó Omar, quien desde entonces quedó libre de angustia y zozobra por la suerte del género humano.

Es de advertir, para comprender la desesperación y la alegría consecutiva de Omar, que está escrito, según los musulmanes, que el género humano desaparecerá de la tierra después de la extinción de la langosta. Porque estos insectos, según ellos, fueron formados de los residuos del barro que sirvió para fabricar el hombre y fueron destinados a servirle de alimento.

Así es que, aun en nuestros tiempos, en los mercados del Cairo y otras ciudades se venden las langostas, como entre nosotros los caracoles, almejas o cangrejillos. En Bagdad son objeto de comercio y a veces hacen bajar el precio de la carne. Su sabor es comparable al de los cangrejos.

El general francés Dammas escribe que las langostas frescas o en conserva, son un buen alimento para el hombre y los camellos. Se comen asadas, fritas o hervidas, después de haberles quitado la cabeza, las patas y las alas. A veces se secan al sol y se reducen a polvo, de que se hace una mezcla con leche o se amasa con harina, y se hace una pasta o torta, con grasa o manteca y sal.

Recuerdo haber leído que años atrás, cuando aún había reina en Madagascar, en cierta época del año se organizaba una cacería regia que duraba varios días; como aquí para perseguir venados o jabalíes, allí para cazar langostas. Asistía toda la corte y el plato principal eran las langostas cogidas.

El P. Camboué, S. J., que aún vive, nos refiere en una de sus cartas cómo se preparan las langostas en Madagascar. Se echan las *valalas*, que así se llaman, en grandes calderas, donde son sometidas a un hervido completo en estufa; después se secan sobre esteras; finalmente se les quitan las patas y las alas para conservarlas o venderlas. Así preparadas, las valalas se conservan mucho tiempo. Los malgachos las comen fritas en la grasa y se sirven de ellas para dar sabor al arroz. Para tener un plato exquisito es menester, después de haberles quitado las patas y las alas, meterlas en maceración por espacio de una media hora en agua saturada de sal. He probado este manjar, dice, y creo que jamás tendrá gran fortuna entre los pueblos civilizados. Paréceme, sin embargo, que el polvo o flor de valala podría emplearse como condimento, por ejemplo en salsa.

Algunos pueblos de África, lejos de desconsolarse con la llegada de la langosta, dan saltos de alegría y hacen grandes fiestas, porque ya tienen asegurada la subsistencia para varios meses. Pegan fuego a las hierbas y las recogen en cantidad, tostadas y preparadas.

¡Cuánto distamos nosotros de aquellos pueblos!

Pero ya que nosotros no queramos consumir directamente la langosta, busquemos auxiliares.

LOS CERDOS

Desde los más remotos tiempos en Italia se aconsejaba cuando no se mandaba, hacer pacer los cerdos en los terrenos llenos de huevos de langosta. Conforme a las observaciones hechas sobre el terreno, los cerdos descubren de lejos la existencia de parajes donde se hizo la puesta y se precipitan a ellos para meterse luego a revolver febrilmente la tierra con su jeta y alimentarse de los huevos. Su voracidad es tal, que provoca verdaderas batallas entre los animales del mismo rebaño. Estos huevos constituyen un excelente alimento para el cerdo, que engorda visiblemente, sin que experimente ningún trastorno; parece, sin embargo, que su

carne adquiere un sabor bastante desagradable; pero este inconveniente, desaparece completamente sometiendo al animal a otro régimen un mes antes de la matanza.

LOS PAVOS

Entre las aves de corral los pavos ocupan el primer lugar en la guerra a las langostas, de que son ávidos en gran manera. Ya se reconoció de antiguo esta utilidad en Grecia, donde ya se sabe, que si se crían rebaños de pavos en una localidad, se puede estar seguro de que ellos la limpiarán de las langostas presentes y la preservarán de los estragos que ellas pudieran causar en lo futuro. Parece que este alimento engorda maravillosamente a los pavos, como se ha notado principalmente en el distrito de Megalópolis, muy rico en la cría de aves y por este mero hecho rara vez está devastado por la langosta. Es verdad que se acusa a la carne de los pavos alimentados de esta suerte el conservar un olor característico; pero este tufo desaparece completamente suprimiendo este alimento quince o veinte días antes de matarlos; y si se matan por Navidad, naturalmente que este alimento se habrá suprimido mucho antes.

En Austria se introdujeron los pavos en Carso de Gorizia desde 1907 con tan feliz resultado que ya en 1909 pudo afirmarse, que si se hubiese podido disponer de un número suficiente de estas aves, se habría obtenido una disminución considerable de la langosta.

En los Estados Unidos en el Kansas septentrional, según refiere M. F. B. Milliken, se criaron pavos en gran número con este objeto a lo largo del río Solomón. El sistema resultó de tal manera eficaz, que los agricultores de la región lo extendieron más y más hasta lograr el fin de las invasiones.

En 1911, también en Kansas, no lejos de Scott City, la tercera cosecha de alfalfa estaba gravemente perjudicada en un campo de 40 hectáreas. El propietario tuvo la idea de llevar allá un centenar de pavos y dejarlos circular libremente.

Cuando Milliken fue a visitar la propiedad en la tercera semana de Agosto, no quedaban en el campo más que algunos ejemplares de la langosta *Melanoplus Atlantis Riley*, que con el vuelo se habían librado del pico de los pavos. En cambio la alfalfa había quedado intacta y aun había alcanzado una altura de 50 centímetros.

LAS GALLINAS

A falta de pavos pueden ser útiles para el mismo efecto las gallinas. En el Japón las emplean juntamente con los pavos.

La Estación Experimental de Agricultura de Kansas, en Garden City, hizo la adquisición de varias centenas de pollos para ensayar el salvar los cultivos durante la grande invasión de langostas de 1913. Hicieron gallineros portátiles para trasladar los pollos de un sitio infestado a otro, y este medio se tuvo por el más eficaz para destruir estos insectos.

PERDICES Y PÁJAROS

¿Y las perdices? ¿Quién podrá calcular el número de langostas que una perdiz destruye diariamente en verano? Si nuestros oteros estuviesen poblados de perdices, como pudieran y debieran estarlo, como lo han estado en otros tiempos, ¡qué mal año para la langosta! ¡qué bueno para los agricultores! Enhorabuena que se cacen las perdices para lucro y para alimento del hombre; pero eso de coger locamente los perdigachos, de destruir sistemáticamente los nidos, son actos inconscientes de incultura, de instintos maléficos, que debieran desterrarse de nuestros pueblos.

¿Qué diré de los pájaros? ¡Oh, los pájaros, los mejores amigos del hombre! Ese insano furor de hacer guerra a los pájaros es nuestro suicidio. Aun los pájaros granívoros, incluso los odiados, los maldecidos gorriones, son nuestros me-

jores auxiliares. Aquí podría repetir lo que en otras partes he escrito y no me cansaré de inculcar. Que comen mucho trigo los *indinos*, dicen. Mucho no puede ser. Porque sólo en la época de la siega y trilla pueden comer el trigo. Entonces durante quince días se cobran parte del jornal que se han ganado durante el año. Porque en lo restante de él, cuando no hay trigo en los campos, ¿qué comen? Grano también, pero de malas hierbas, de las que infestaría y llenaría pronto nuestras mieses si los gorriones y otros pájaros granívoros no dieron cuenta de ellas durante once meses y medio. Mas en tiempo de la cría, y son muy prolíficos y hacen varios nidos, uno en pos de otro, es incalculable el número de insectos perjudiciales que en aquella época destruyen estos pájaros. ¿Quién no ha visto a un gorrión llevar en su pico un saltamontes a su nido?

Mientras veamos en nuestros pueblos destruir caprichosamente los nidos de los pájaros, mientras no se cohiban los instintos de los niños de andar buscando nidos, y, nido hallado por niños, es nido perdido; mientras no se les eduque y enseñe a respetar a los pájaros, mientras veamos por nuestros sotos y campos que apenas asoma un pájaro le asestan uno o diez tiros, no se quejen los labradores del incremento de nuestras plagas; no tienen derecho.

LOS INSECTOS

Pasemos a otros animales inferiores, los insectos.

No he de referiros los trabajos realizados con éxito para combatir las plagas de algunos insectos valiéndose de otros insectos sus parásitos que los destruyen y aniquilan; me haría interminable. Podría ser que dentro de pocos días lo oigáis de labios más autorizados, del Profesor Silvestri, autoridad europea y mundial en esta materia.

Con prolíjos estudios y ensayos se ha logrado atajar los daños de una cochinilla, *Icerya Purchasi*, con un himenóp-

tero, *Novius cardinalis*, los de otra cochinilla *Diaspis pentagona*, con la *Prospatella Berlesei*, la lagarta o mariposa *Lymantria dispar* con el coleóptero *Calosoma sycophanta*, y así de otros.

No se han hecho, al menos con éxito, trabajos especiales para la langosta. Sólo sí mencionaré que algunos dípteros de las familias de los Bombílidos y de los Múscidos, en estado de larvas se alimentan de sus huevos.

En la Argentina, en cinco estaciones diferentes, se va a criar una mosca del género *Sarcophaga*, cuya larva es un terrible parásito de la langosta; la mosca es enteramente inofensiva para los animales domésticos y las plantas.

No puedo detenerme en ponderar los bienes que podría acarrear un coleóptero, probablemente el *Trichodes ammios* F., de la familia de los Cléridos, cuyas larvas se alimentan precisamente de los huevos de la langosta (1). He visto canutos completamente invadidos por este parásito. Me los mostró el diligentísimo colega D. José Cruz Láparán, a quien debe tanto la provincia de Zaragoza y otras de España, que nunca podrán agradecer y premiar cumplidamente sus méritos. Está en estudio el asunto; y si se lograse multiplicar estos parásitos, ellos solos darían cuenta de la generación entera de la langosta.

PLANTAS

Mucho menos hablaré por extenso de las plantas que se han preconizado como útiles contra las invasiones de la langosta. En China, cuando se ha verificado una invasión de este insecto, no se siembran cereales en los campos devastados; habiéndose notado que las plantas gramináceas son

(1) Por la inspección de la larva, arqueada, a primera vista parece un coleóptero; pero la carencia de patas indica que se trata de un díptero, que a juicio del Sr. Silvestri debe de ser el *Mullo obscurus* Latr., de la familia de los Bombílidos.

las únicas que las langostas devoran en el país, sino más bien otras especies vegetales que no gustan a estos insectos, como la soja, *Glycine soja*, por ejemplo. Así desaparecen los últimos vestigios de la langosta, pues los insectos supervivientes no encuentran qué comer.

Por otra parte, en el estado de Victoria, la plantación de *Delphinium* spp. o de *Ricinus communis*, en los bordes de los cercados, es considerada como un medio de lucha muy eficaz, porque las hojas de estas plantas son muy venenosas para la langosta. Ya se comprende que ha de ser muy reducido el campo de acción de este remedio y de no pocos inconvenientes en su aplicación.

Resta, pues, que vengamos a las plantas microscópicas de naturaleza parasitaria, que ellas solas podrían acabar con toda la plaga de la langosta.

Citemos, por ejemplo, lo que sucedió con las orugas de la mariposa *Arctia Caja* L., según leemos en el *Cosmos*, 1913, p. 529, que fueron casi enteramente aniquiladas por dos enfermedades: una de ellas, estudiada de mucho tiempo atrás, se debe a un hongo de la familia de las Entomoftoráceas, *Empusa aulicæ* Reich; la otra es una septicemia de origen bacilar, una alga. Las orugas muertas se tornan blandas y despiden un hedor nauseabundo: su tubo digestivo está vacío y su contenido no encierra más que un líquido claro, a menudo libre de todo microorganismo. La sangre encierra en cultivo puro un cocobacilo, con el cual Ricard y Blanc pudieron reproducir artificialmente la enfermedad; lo llamaron *Coccobacillus Cajæ*. Parece pertenecer al mismo grupo del *Coccobacillus acridiorum* d'Herelle, pero se distingue por caracteres biológicos y patológicos, siendo un parásito de la sangre de las orugas, mientras que, según d'Herelle, el sitio de infección en las langostas atacadas es sobre todo el tubo digestivo.

EL COCOBACILO DE D'HERELLE

Y llegamos, por fin, al ya famoso bacilo peste de las langostas. Dos palabras sobre su historia.

A principios del año 1910, (Cosmos, 1911, p. 613), el señor F. d'Herelle, hallándose en Yucatán, observó una epizootía que se ensañaba en las langostas *Schistocerca pallens* Thunb. En todas las langostas muertas que le fueron enviadas, notó en el contenido intestinal la presencia de numerosos cocobacilos que pudo aislar. Nunca se encontró este microbio en las langostas donde no reinaba la enfermedad; y por el contrario siempre en las langostas muertas o enfermas, ya naturalmente, ya por infección experimental; y con frecuencia entonces se halla en el intestino en cultivo casi puro. A este cocobacilo apellidó d'Herelle *Coccobacillus acridorum*.

Llamado d'Herelle por el Gobierno de la Argentina, pudo experimentarlo en la langosta emigradora de la región del Panamá, *Schistocerca paranensis* Burm., que todos los años invade la Argentina como una plaga asoladora. El resultado fue de los más felices y las últimas infecciones dieron resultados idénticos. La epizootía se propaga con una rapidez nunca oída. Pocos días después de las primeras infecciones ya se había señalado la enfermedad en un radio de 50 kilómetros alrededor del primer distrito infestado.

También otras langostas no emigradoras, de otros géneros distintos de la *Schistocerca*, se encontraron igualmente infestadas. Síguese de ahí que la propagación de la epidemia es posible, cualquiera que sea la especie de langosta que se quiera exterminar. Veis aquí abierta la puerta a un porvenir de los más risueños.

Y efectivamente, se han hecho multiplicados ensayos. Pero... hay que confesarlo: si los ensayos de la infección artificial han dado resultados positivos en los laboratorios, por el contrario, hasta el presente los efectos son muy inciertos, por no decir nulos, cuando se ha tratado de aplicarlos a las langostas que viven en libertad.

ENSAYOS EN ZARAGOZA

Pero no citemos ejemplos del extranjero o de lejos, teniéndolos elocuentes en casa, en Zaragoza. No se han dormido los que han intervenido en este problema pavoroso, sino que han hecho los ensayos correspondientes. Quiero que los oigáis, no de mis labios inexpertos, sino de los de dos preclaros obreros de la ciencia, D. Publio F. Coderque y D. José López Flores, quienes dan en su informe el resumen de los trabajos realizados. Es bueno que se hagan pioneros a la faz de todo el mundo y ninguna ocasión tan propicia como la presente.

“Memoria de los trabajos realizados con el *Coccobacillus acridiorum* D’Herelle.

“Habiéndonos entregado el Jefe de la Sección Agronómica de la provincia, D. José Cruz Lapazarán, un tubo de cultivo de *Coccobacillus acridiorum* D’Herelle, en Junio del año pasado, con el fin de comprobar lo que de ello hubiera de cierto, respecto de la propiedad que D’Herelle le atribuye de producir en la langosta una infección mortal, de evolución rápida, que se propaga a las gregarias que conviven con las infectadas, se procedió a realizar, por los que suscriben, los trabajos siguientes :

“Consagrados desde hace muchos años a los trabajos bacteriológicos, el uno como Director del Laboratorio bacteriológico pecuario regional, anexo a la Inspección provincial de Higiene y Sanidad Pecuarias, y el otro, como Catedrático de Bacteriología, parasitología y preparación de sueros y vacunas, de la Escuela Veterinaria de esta capital, recibimos con gusto el encargo y empezamos la tarea delicada y trabajosa de la experimentación.

“Desde el momento que recibimos el tubo de cultivo, empezamos a practicar resiembras periódicas, en tubos inclinados de gelosa, con el fin de sostener su actividad vegetativa en el período de tiempo de casi un año que tenía que mediar hasta que pudiéramos empezar las inoculaciones.

Llegada la época conveniente, colocamos en dos jaulas de madera y tela metálica (fig. 2 y 3) dos lotes de langostas: en la una colocamos el día 21 de Mayo, seis langostas inoculadas de una emulsión de *Coccobacillus acridiorum* de un cultivo de dieciocho horas en agua salada fisiológica; y en la otra, otras seis, también inoculadas, mezcladas con un centenar de langostas sin inocular. El mismo día hicimos preparaciones microscópicas del *Coccobacillus*, con el fin de

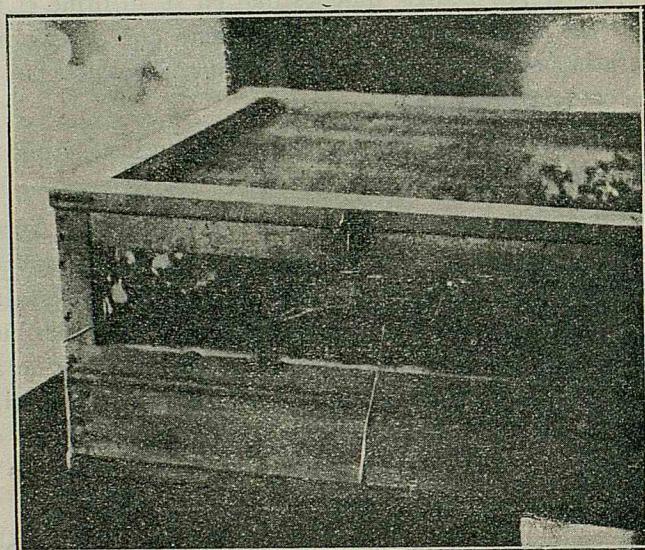


FIG. 2.^a
Caja de cultivo del Cocobacilo

observar su forma y modificaciones polimórficas que pudiera haber producido el medio de cultivo artificial, durante tanto tiempo. Las preparaciones acusaban que la vegetación era abundante; el cocobacilo tiene la forma que indica su nombre, esto es, la de un coco alargado, cuyo eje mayor mide una a una y media micras (fig. 4); y se observan algunas formas monstruosas filamentosas, de unas 15 a 20 micras; formas que otros bacteriólogos han observado en

el género Cocobacilo, cultivado artificialmente. El Sr. Colomo, Catedrático de la Escuela Veterinaria de Madrid, y Miembro del Instituto de Alfonso XII, los ha observado en el *Coccobacillus bipolaris sui-septicus*. El cultivo en gelosa acusa, a las cuarenta y ocho horas de estufa, colonias redondeadas, fundidas en sus bordes unas con otras, superficiales, que resaltan del agua, formando ligero relieve de color más blanco que el medio de cultivo (fig. 4 y 5.)

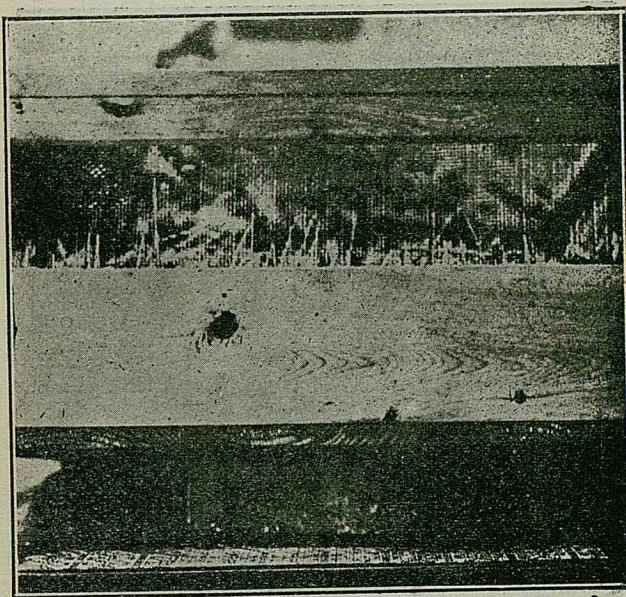


FIG. 3.^a
Caja de experimentación

“El día 22 aparecieron muertas las doce langostas inoculadas, a las veinticuatro horas de practicada la inoculación. El 26 se procedió a practicar nuevas inoculaciones con cultivo obtenido de triturado de vísceras de las langostas muertas en el primer pase. El cultivo presenta el mismo aspecto que los primitivos y las preparaciones microscópicas denuncian el *Coccobacillus acridiorum* puro. Se procede a inocular un grupo por inyección y otro grupo por ingestión bucal,

A las veinticuatro horas mueren todas las del grupo inoculado por inyección y continúan vivas las del grupo infectado por ingestión bucal. El día 27 aparecen muertas unas dos terceras partes del centenar de langostas que se colocaron mezcladas con las seis primeramente inoculadas, con lo cual se evidencia que la infección de ellas ha sido muy lenta.

“Contra la afirmación categórica de Beguet, miembro de la Comisión Argentina, nombrada para investigar los

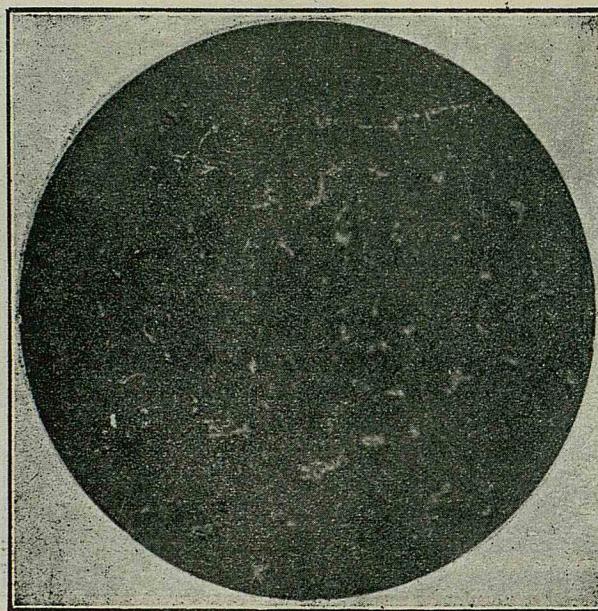
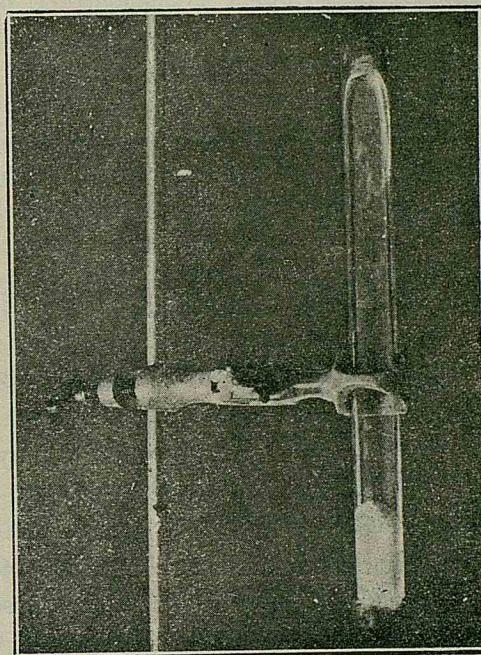


FIG. 4.^a
Microfotografía del Cocobacilo

trabajos de D'Herelle, referente a que sólo se propaga la infección por canibalismo, hemos visto que la propagación de la epizootía acridiana se hace por canibalismo y por ingestión de alimentos infectados; pues observamos que entre las langostas muertas, había algunas destrozadas, y como probaremos más adelante, la ingestión de alimento infectado, también produjo víctimas; pero con más lentitud que el canibalismo.

“El 1.^o de Junio practicamos la tercera inoculación con cultivo obtenido del segundo pase. Inoculamos cinco langostas por inyección y cinco por ingestión bucal. El día 3 aparecen muertas las cinco inoculadas por inyección, a las 30-34 horas. El retardo en la muerte no debe achacarse a disminución en la virulencia, sino a que las langostas eran adultas, de cuádruple tamaño que las anteriores, y, como

FIG 5.^a

Cultivo del Cocobacilo en gelosa

consecuencia, más resistentes. El día 4 mueren dos de las infectadas por ingestión bucal.

“El día 7 preparamos una mezcla de salvado y emulsión concentrada de cultivo del *Coccobacillus acridiorum* del tercer pase, en solución salada fisiológica, y la colocamos en una de las jaulas con siete grillos. En la otra había grillos con pasto normal verde. El día 12 mueren tres de la jaula

con salvado infestado. El 13 muere otro, y el 14, los tres restantes. En la otra jaula continúan sin novedad las langostas alimentadas con el alimento verde normal. Del 15 al 20 murieron los grillos de la jaula con alimento normal, tal vez como consecuencia de los fríos de esos días, pues con el fin de hacerles vivir una vida lo más parecida a la natural, las jaulas estaban colocadas al lado de las ventanas, abiertas día y noche.

CONCLUSIONES

- 1.^a Es un hecho que el *Coccobacillus acridiorum* es una bacteria saprofita, que en circunstancias accidentales, no bien estudiadas, adquiere propiedades patógenas en la langosta.
- 2.^a Pierde virulencia en el medio ambiente y en los cultivos.
- 3.^a Se exalta la virulencia por sucesivos pases por la langosta.
- 4.^a El mostrarse activa por inyección y muy poco patógena por ingestión, demuestra el saprofitismo natural y sus facultades patógenas accidentales.
- 5.^a La vía gástrica es poco apta para la infección, tal vez por ser atenuada la virulencia al mezclarse con los jugos digestivos, y además, porque la acción del medio externo la debilita.
- 6.^a Si en el espacio reducido de una jaula y dentro de una habitación han mediado cinco días desde la infección de las seis langostas y la muerte de las setenta compañeras, debe deducirse, en buena y segura lógica, que en el campo libre y bajo la acción atenuadora del sol, el aire y la noche, el contagio tiene que disminuir notablemente.
- 7.^a La infección de mezclas alimenticias tiene, además de la lentitud en la infección de los grillos, el inconveniente económico de la gran cantidad que habría de emplearse.

“Las conclusiones anteriores se refieren a los trabajos realizados con el *Coccobacillus acridiorum* entregado a nosotros por el Jefe del Servicio Agronómico provincial, don José Cruz Lapazarán, importado de Dalmacia y descendiente del que descubrió D'Herelle en la epizootía de la langosta del Yucatán, en 1909.

“Pero en el período último de estas investigaciones nos entregó el Sr. Lapazarán unas langostas, muertas de una enfermedad desconocida. Y como es un fenómeno recogido por otros patólogos, que a veces se observan en la naturaleza epizootías mortíferas en esta especie acridiana, queda pendiente de estudio si el agente causal de la muerte de esas langostas es capaz de producir esas epizootías. Para empezar ese estudio, hemos hecho siembras en gelosa, en placas de Petri, con triturado de vísceras de las langostas muertas, y hemos obtenido una flora variadísima que hay necesidad de estudiar y clasificar por medio de siembras aisladas y sucesivas de cada una de las colonias nacidas en las placas de agar; cultivo de ellas, hasta su completo aislamiento y pureza; estudio de su morfología y biología y acción patológica de cada una de las especies que resulten en la langosta.

“Como se ve, queda por desarrollar un vasto programa en este difícil problema. Los que suscriben, están dispuestos a proseguir sus trabajos con el mismo fervor y constancia demostrado en los realizados hasta hoy, si el Consejo provincial de Fomento estima conveniente encomendarles tan honroso cargo.

Zaragoza, Julio de 1922.

PUBLIO F. CODERQUE.

JOSÉ LÓPEZ FLORES.”

Ya lo veis, señores, no falta ciencia, no falta buena voluntad en esta hidalga tierra; lo que falta son medios.

LA ESTACIÓN ENTOMOLÓGICA DE ZARAGOZA

¿Cómo queremos combatir esa y otras plagas, mil y mil enfermedades de los árboles, de las viñas, de las hortalizas, de la remolacha, del suelo mismo, si no tenemos hombres que puedan consagrarse tiempo a esas investigaciones, si carecen de los instrumentos, de libros, de los medios de estudio más precisos?

¡Cuán necesaria se hace, digámoslo de una vez, una Estación Entomológica en Aragón, en Zaragoza, como tantas y tantas que existen en otras naciones, con personal dedicado al estudio, a las consultas, a las respuestas! Y ¡cuántos millones no ha hecho perder una sola plaga, de la langosta, y quiera Dios que sean los últimos!

¿No podría hacerse por iniciativa particular, por el concurso de miles de personas que pierden miles de pesetas por estas plagas?

Ya sé lo que alguno podrá decirme: que tal Estación Entomológica resultaría poco menos que inútil para el país, por el descuido y negligencia de los que en ella debieran ocuparse. No tal, de ninguna manera, si tal Instituto estuviese bajo la vigilancia de una Junta de los que en su buen funcionamiento estuviesen interesados; no tal, si los cargos fueren amovibles; no tal, si se escogiesen personas de reconocida probidad y ciencia.

¿Qué más? A mí me basta haber propuesto la idea; sólo me resta hacer votos para que vea pronto su realización, su más hermoso florecimiento, para bien y riqueza de esta región y de la patria entera. He terminado.

Medios mecánicos, físicos y químicos empleados en la destrucción de la langosta

Enseñanzas derivadas de las campañas realizadas en la provincia de Zaragoza, desde 1915 al 1922

POR D. JOSÉ CRUZ LAPAZARÁN

Ingeniero Jefe del Servicio Agronómico de Zaragoza

Sean mis palabras las conducentes a dar las más rendidas gracias a la Academia de Ciencias de Zaragoza, al organizar este Cursillo de conferencias, aportando al estudio de la plaga de la langosta, la contribución de los esclarecidos hombres que me han precedido y han de seguir en esta tribuna, demostrando una vez más su compenetración con la región, auscultando sus males y con un altruismo digno de loa, llama a su seno o de su seno a los que estima puedan aportar su caudal repleto de ciencia y les pide, estudien con cariño el problema planteado por tan fatídica plaga, y las soluciones que a su juicio pueden cooperar a su extirpación; soluciones que, reasumidas en conclusiones, pueden difundirse por el país y ser llevadas a la práctica en plazo parentorio.

Por ello, y abrogándome por un momento la representación de aquellos pueblos que hace años sufren de la plaga, ya que no están presentes, reitero nuevamente el agradecimiento y aun cuando a la Academia le produzca algo de desencanto el que problema de tanta enjundia regional, no consiga la debida presencia de las gentes interesadas, no por ello desmaye y siga adelante, que el hacer bien, siempre da sazonados frutos.

Al tratar del tema que he de desarrollar con la brevedad necesaria a su aridez, ruego tengan siempre presente que me refiero a Aragón, porque muchas de mis ideas,

de mis ilusiones, no las comparten gentes de otras regiones, no sólo los propietarios latifundistas que nunca quieren oír hablar de langosta, si no mis mismos compañeros, que colocados indudablemente en otro ambiente más egoista encuentran grandes dificultades para el desempeño de su cometido y no vislumbran fácil solución a la destrucción de tan persistente plaga.

Resultaba libre Aragón de invasiones de langosta, indudablemente, desde hace más de cien años; pues la terrible descripción es de Zurita en 1495 y las notas que D. Tomás Ximénes de Embún inserta en su Obra "Zaragoza la Antigua", así como los famosos y curiosos votos de Fuentes de Ebro, La Almolda, etc., demuestran la extraordinaria expansión alcanzada por el ortóptero en diversas centurias y el extraordinario culto alcanzado por San Gregorio Ostiense; pero estos recuerdos se habían disipado al través de los años, difuminándose el horror de sus estragos y siendo en consecuencia, verdaderamente difícil, convencer a la actual generación de la posible recrudescencia de su nefanda actuación.

No es Aragón invadido por bandadas voladoras procedentes de otras regiones, no. Las zonas más áridas y secas de la región, las que como expresión de esta misma misma aridez presentan la vegetación espontánea de la ontina y el sisal, el romero y la albata, albergan a colonias aisladas de este y otros ortópteros que deambulan años y años, sin preocupar gran cosa a los agricultores de tales zonas; pero que, llegado un período de años, por razones aún no dilucidadas, pese al sinnúmero de hipótesis que lo quieren explicar, comienza extraña y extraordinaria multiplicación de insectos y una progresión geométrica cuyos términos se desconocen, pero cuyos efectos son harto sensibles, determinan una acumulación tal, que la plaga alcanza extremos intolerables y precisa intensa actuación para reducirla a límites que no preocúpen.

Estamos en uno de esos desagradables períodos. El año de 1914 comenzó a notarse la existencia de abundantes colonias en pleno corazón de Monegros, en el inmenso trián-

gulo comprendido entre La Almolda, Pina y Monegrillo; en esta extensísima zona que trae a la memoria, las tristes descripciones de las mesetas del Asia Central magistralmente descriptas por Borodine, aumentando rápidamente su número y extendiendo el área de actuación al límite que en el presente año se observa, pudiendo asemejarse su trayectoria a una curva creciente, cuyo punto más elevado suponemos, aunque sin gran seguridad, sea el del presente año, esperando que en el próximo y sucesivos, sea decreciente.

Y nos encontramos como antes decíamos en la región con una generación que no ha oído hablar de langosta, que no cree en la posibilidad destructora del insecto, y aun cuando casi anualmente lee las tristes descripciones de Extremadura y La Mancha, no se percata que en su casa tiene zonas, si no iguales, muy semejantes.

Y aun cuando desde 1915 se expusieron repetidamente las probabilidades de invasión, muy en particular a los habitantes de las vegas, no dieron crédito a tales razonamientos permitiendo con plácido y tranquilo egoísmo que los secaneros que, bastante lucha tiene con un clima avaro en lluvias, lucharán y quedaran vencidos por la plaga.

Expongo estos razonamientos a manera de prólogo, porque podría decir, y en ello tendrían razón sobrada, ¿qué autoridad moral puede tener un técnico que desde el año 1915 persigue a la langosta y no ha conseguido exterminarla? ¿qué eficacia tendrán los métodos de destrucción que explica y preconiza, cuando los ha empleado y no han dado pleno resultado?

Durante los años 1915, 1916, 1917 y 1918 se debaten contra la plaga únicamente los escasos vecinos de Monegrillo que, no sólo deben ingenierarse contra la langosta de su extenso término, sino todo el que brota y esparce el monte de Pina, que tiene treinta y dos mil hectáreas de superficie; y por ello, la langosta sigue y sigue hasta llegar a las espléndidas vegas del Ebro y del Gállego, donde encontrarán abundante alimentación para saciar su voraz apetito.

Entonces, y sólo entonces, despierta el dormido espíritu de defensa. El paso de bandadas y bandadas sobre esta ciu-

dad, las diarias incursiones a las fincas más próximas al secano, convencen de la necesidad de un enérgico esfuerzo; y aunque tarde, se ponen manos a la obra, y la provincia reunida en magna Asamblea reconoce la necesidad de efectuar sacrificios pecuniarios hasta donde precisen, dando la batalla decisiva en esta campaña de 1922 a 1923. Congratulémonos de ello, felicitémonos del admirable espíritu de defensa en todas las Corporaciones oficiales y aun particulares, y esperemos que den el apetecido fruto.

Se ocurre en este particular ¡qué cosa más rara! un espíritu colectivo hondo y acendrado se manifiesta en esta organización; vegas afectas al Sindicato de tan amplio radio de acción como el de Urdán; pueblos enteros de una ribera como el Huerva, conglomerado tan abigarrado como Garapinillos, Pinseque, Alagón, Torres etc. etc., dan grata sensación de la acción colectivista; se elabora un plan, y, discutido, se acuerda que todos lo cumplan a rajatabla ¡qué lástima que este esporádico esfuerzo no fuese permanente, defendiendo con bríos las justas demandas justicieras en todo ese cúmulo de problemas, como el de la remolacha azucarera, el del trigo, el de los transportes, que tan hondamente afectan a la economía regional! Indudablemente son contrastes del aragonés carácter, como plena adaptación al medio en que vive, junto a deliciosa temperatura el glacial cierzo, junto a un día bellamente sereno uno denso de nieblas. Así junto a un esfuerzo sobrehumano, indiferencia, y así la clase agraria es la ceniciente de la Nación.

Y abandonando esta trayectoria que nos llevaría lejos de la obligación, entremos en el tema:

Los Sres. Pitarque y P. Navás han expuesto brillantemente y con su copiosa erudición, todo lo referente a la biología y a los medios naturales de destrucción de la langosta; así me han desbrozado el camino de la parte más áspera y me dejan libre el de la breve exposición de los restantes medios mecánicos, físicos y químicos empleados con la misma finalidad.

La persecución del insecto en buen plan, debe comenzar seguidamente a la puesta de las hembras en Junio, Julio y Agosto y no debe terminar hasta exterminación de las hem-

bras ponedoras desde Abril, a los citados meses. Comprende este plan :

Los trabajos abarcados en la llamada campaña de invierno, impropiamente, puesto que deben comenzarse por lo menos en Agosto.

Los comprendidos bajo la denominación de campaña de primavera, aun cuando abarquen parte del verano.

Persiguen los primeros la destrucción directa o indirecta del canuto y de su contenido.

Los segundos, la destrucción del insecto desde que aviva, pasando por sus fases de mosquito, mosca, saltón y volador.

Es frecuente que muchas de las nacionalidades que, en su solar o en el de las colonias albergan langosta (y son más de 33), se inclinen por el segundo grupo de trabajos, tanto por circunstancias especiales que es conveniente examinar, cuanto porque la técnica tiene más amplio campo de actuación y son más lucidos y teatrales, los procedimientos preconizados por la patología acridida.

Decimos que obligan las circunstancias, porque por ejemplo en la Argentina y otros países sud-americanos, con las inmensas extensiones del Chaco, Jujuy, Salta y Catamarca; en Anatolia, Siria y Persia los semi-desiertos de Uschak, Deniki, Adalia, etc.; en el Turkestán ruso con sus inmensas estepas; las mesetas del Atlas marroquí y otras comarcas análogas, están fuera del radio de acción humana, al menos por ahora, pues son países sin población o ésta escasísima. Dentro de nuestra nación, La Alcudia y la Serena, es decir La Mancha y Extremadura, con más de cien mil hectáreas de canuto, son zonas difíciles de labrar o de roturar para exterminar el canuto.

Por ello, siguiendo en Aragón procedimientos empleados en otros países, maestros en estos menesteres y, faltos de técnica regional sobre la materia, seguimos la trayectoria marcada por ellos y a mi entender sufrimos con ello un error que, en estas últimas campañas se trata de subsanar.

El razonamiento en abono de este a mi entendido error, estriba en lo siguiente: Tenemos en Aragón, según las declaraciones oficiales, unas 18.500 hectáreas de canuto; hectá-

reas que están perfectamente amojonadas; si la langosta aviva, según la puesta pasada y transforma en alada, puede alcanzar en sus correrías todo Monegros, el Bajo Aragón, todo el inmenso término de Zaragoza, peligrando seriamente por El Castellar, Cinco Villas, es decir, superficie de más de 500.000 hectáreas.

¿No parece más lógico, radical e infinitamente más económico destruir el canuto en las susodichas hectáreas y no esperar con los brazos cruzados a la expansión en tan dilatada superficie, imposibilitando por su coste alcanzar la totalidad de las bandadas?

¿Es cifra que pueda alarma a Aragón la roturación o perfecta escarificación de 20.000 hectáreas, poniendo ampliación a lo imprevisto? Creemos que no, y de ahí nuestros esfuerzos para orientar a la opinión a practicar un esfuerzo en estos y pasados meses, habiendo llegado como antes decimos al pleno convencimiento, como lo atestigua que para esta fecha llevamos empleadas más de 9.000 yuntas en estas escarificaciones.

MEDIOS DE DESTRUCCION INVERNAL

Se reducen casi exclusivamente a medios mecánicos, teniendo a la destrucción directa del canuto por rotura, o indirecta exponiéndolos a la acción de aves insectívoras, variaciones bruscas de temperatura, etc., etc. Se obtiene así la anulación de la vitalidad de los huevecillos.

Se ha pretendido y aun subsisten diversas substancias, en general en estado líquido que, esparcidas por el terreno desorganizan (es la pretensión) la contextura del canuto y de su contenido. Como son de muy dudosa eficacia y de un precio inaceptable, ni los mencionamos de pasada.

Delimitados en los meses de Junio, Julio y Agosto (según climas) los rodales de puesta, que, fácilmente se conocen con algo de práctica, por quedar la vegetación espontánea de tales rodales completamente agostada, queda el problema

de la destrucción reducido al de los canutos que han sido puestos superficialmente.

Viene seguidamente una gran preocupación regional: ¿estos rodales de tierra deben labrarse con arado Bravant, Rud Sack o similar, es decir, con inversión completa del prisma abarcado por cuchilla y vertederas o bastan ligeras labores superficiales para mover el canuto de su natural posición de invernada.

Recordemos en este lugar las conclusiones del agrónomo italiano Pantanslli, tras pasar revista a casi todos los procedimientos mundiales de destrucción “*el labrado de las zonas de puesta seguida de regular cultivo de cereales de invierno, determina la total destrucción del canuto sin costar un céntimo, siendo por lo tanto el método que debe preferirse en todos los terrenos susceptibles de ello y debiendo ser obligatorio por ley.*”

Exponen muchos sus dudas sobre la eficacia de la labor honda, entre ellos algunos de las provincia extremeñas que dice facilitan la nascencia. A mi entender, lo dicen sin tener plena seguridad de lo que exponen, pues en esta región en todos los términos donde se ha labrado con Bravant, como son Perdiguera, Farlete y Villanueva del Gállego, tienen la perfecta seguridad de que allí no nace el mosquito.

Pero existen sobre el particular experiencias científicas de gran valor, particularmente la de Bucher y Fikendey para calcular, precisamente, el efecto del soterrado. Colocando sobre los canutos una capa de tierra de brezo, es decir, la más esponjosa de cuantas se emplean en jardinería, resisten los huevecillos victoriamente un espesor de treinta y cinco centímetros, lo cual es lógico, pues el aire circula, casi sin restricción a la citada profundidad; pero esta vitalidad disminuye a medida que la tierra se apelmaza, y cuando ésta es arcillosa, basta un espesor de diez centímetros para la asfixia de los huevecillos. ¿Qué no ocurrirá en esa tierra de Monegros que tiene hasta el 53 por 100 de arcilla?

Existe además otro factor importantísimo que coopera a la destrucción.

Los huevecillos están dispuestos en los canutos en series de cuatro, con la cabeza hacia arriba; diversas y repetidas experiencias demuestran que las nacientes langostas no tienen la facultad o el sentido de la orientación; y por ello, en la inversión, cuando los canutos se ponen con la tapadera hacia abajo, las langostas caminan hacia abajo y mueren. Esto pasa con canutos puestos en tiestos en la citada posición; las larvas salen por el orificio inferior de los tiestos.

Por ello, no hay que dudar, siempre que se pueda dar la labor profunda; cuando, como muchas veces ocurre, no puede hacerse esto, escarificar.

Se tiene entre muchos la creencia de que las escarificaciones (Fig. 1.^a) sirven, entre ellos los ganaderos de La Al-



Fig. 1.^a
Escarificando con tractor y cultivador la Corona de Fuentes de Ebro

cidia y La Serena que dicen que lo único que se hace con esto es estropear los pastos. Efectivamente, si las escarificaciones se hacen en el mes de Febrero y con sólo arañar la tierra, para poco sirven.

Los factores que han de cooperar a la destrucción del canuto con labores superficiales son:

La rotura directa con los dientes del escarificador y los flejes de la grada.

La acción de las aves insectívoras.

La de las acciones climatológicas obrando sobre el canuto en anormal posición.

Las aves insectívoras no son abundantes desgraciadamente en Aragón, y aun cuando han aumentado a la par de la langosta, cuervos, picarazas y calandrias sólo se encuentran donde existe algo de arbolado.

Por ello, aun reconociendo su eficacia, no nos fiamos demasiado de su cooperación y reconocemos la necesidad de que actúe los otros dos grupos de factores. Así, a nuestro entender, las escarificaciones deben ser prematuras, llamando así a las de Agosto y Septiembre. La práctica nos enseña que, cuanto antes se hace esta operación, antes está curado el canuto (empleando la frase de los campesinos que al ver el canuto vacío o con los huevecillos secos dicen se ha curado). Asimismo para que la acción mecánica coopere al resto, exigimos tres pases por el rodal infestado; dos escarificaciones cruzadas con aparato de dientes rígidos, un tercer pase, con grada de flejo como la corriente de tipo canadiense.

Y basta de esto; pues es asunto sobre lo que podríamos hablar largo y tendido. Así no quiero molestar con las opiniones de agrónomos eminentes especializados en esta materia, como lo son Moraceswski en Rusia; Jones y Makie que han trabajado en Filipinas; Ramón y Vidal en España, etcétera, etcétera. Sería el cuento de nunca acabar.

Y puesto que Aragón puede muy bien abarcar estas operaciones de arado, no debe cejarse hasta final de Enero. Ved los canutos que os presento del monte de Torrero de esta ciudad, procedentes de escarificaciones practicadas en el mes de Septiembre y completamente anulada la vitalidad de su contenido.

Pasemos a la otra agrupación de sistemas de destrucción, abarcando lo que vulgarmente se llama campaña de primavera.

La langosta comienza a nacer en esta provincia hacia el 27 de Marzo y continúa, según condiciones diversas de tierra y clima, hasta mediados de Mayo. Esto es un grave inconveniente para el empleo de casi todos los métodos, puesto que exige la revisión de zonas ya recorridas con la subsiguiente complicación y coste de operaciones.

Así como los trabajos expuestos en el primer grupo, nada tienen de especiales, en estos de primavera, existe enorme variabilidad; desde los clásicos buitrones y garapitas hasta los lanzallamas y gases asfixiantes, últimas y mortíferas enseñanzas de la pasada guerra.

Es un problema el de la langosta de tan difícil extirpación, son tan amplios los cauces por donde deambula este ortóptero, que todos los países desde los de organización más rudimentaria hasta los que alardean de ser la suprema representación del progreso, todos se ingenian en buscar la panacea que ha de librarnos a la agricultura de su constante enemigo.

Por ello, aun cuando sólo tuviéramos la pretensión de bosquejar los diversos métodos según lo son los países, sería interminable; así, y teniendo presente la finalidad de estas conferencias, he de tratar exclusivamente de lo que se considera hoy en día de más eficacia.

Insecticidas.—Sabido es que para la destrucción de insectos perjudiciales se emplean diversos agentes químicos líquidos, sólidos o al estado gaseoso; ahora bien, no todos obran de la misma manera, puesto que algunos de ellos están destinados a producir su efecto por contacto directo, mientras que otros, deben ser absorbidos para ocasionar envenenamientos.

Estudiando el primer grupo son muchísimos los cuerpos ensayados para matar por contacto; recordamos mentalmente los que gozaron de cierta fama, como son: las soluciones saturadas de cloruro sódico, polisulfuros concentrados, ácido fénico, creolina, extracto fenicado de tabaco, rubina y phi-

teleina, emulsiones de petróleo de jabón, etc., etc.; pero hoy en día puede decirse que casi exclusivamente se emplean los derivados del alquitrán y de entre ellos de preferencia el cresol o cresyol.

Es un derivado metilado del fenol contenido en los alquitranes de hulla y maderas obtenido de la destilación al mismo tiempo que el fenol.

No se combina con los alcalis tan fácilmente como el fenol y es menos soluble en el agua, si bien es aceite muy parecido al fenol en cuanto a sus propiedades físicas, químicas y antisépticas.

No se emplea tal cual se obtiene, pero entra en la composición de la mayoría de los insecticidas hoy empleados contra la langosta en los diversos países, encontrándose la mayoría de las veces como derivado sódico al lado de otros fenoles solubles. Así se denominan

Sapocarbol.
Lysol.
Creolina.
Solutol.
Solveol.
Amylocarbol.
Thymocresol..
Creosota, etc., etc.

Uno de ellos muy empleado con el nombre de cresyl en Argelia y Túnez, Acridion y Acaroidina en La Argentina, Litles dip en Norte América, consta de

Cresol el 20 por 100.
Aceite alquitrán 65 por 100.
Sosa caustica 4 a 5 por 100.
Agua y colofonia de adherencia.

Claro es que no debe emplearse pura esta combinación, sino disuelta en agua a dosis desde el 8 al 18 por 100, según las diversas fases de desarrollo de la langosta, que marcan, como es natural, mayor o menor resistencia.

La repartición de este insecticida se efectúa con los pulverizadores, si bien los que empleamos corrientemente para

las viñas y las pulverizaciones de árboles frutales, tienen el grave inconveniente de las gomas que, a los tres o cuatro días quedan completamente destrozadas, debiéndose substituir por los tipos Calimax u otros, pero con codos de ebonita y conductos especiales, cosa bastante difícil.

Efectos sobre la langosta.—La opinión dominante entre los entomólogos es que la acción destructiva de estos insecticidas reside en su poder reductor, es decir, en la apropiación, en un verdadero robo del oxígeno de los tejidos superficiales de los órganos de respiración, en este caso tráqueas y por lo tanto penuria en la sangre. Otros aceptan que las graves lesiones ocasionadas en los insectos, son debidas a desarreglos respiratorios y cardiacos. Conviene tener presente que estos aceites procedentes de alquitrán, alteran notablemente la tensión superficial y en consecuencia la permeabilidad de las células, fenómeno más que suficiente para originar alteraciones en el protoplasma y por lo tanto en los órganos respiratorios.

Persecución del insecto.—Para producir el efecto necesario, debe con los insecticidas de acción externa de que estamos tratando, tocar el insecto; cosa de alguna dificultad por la enorme movilidad de estos insectos. Por ello, la máxima eficacia de estos sistemas se obtiene en los veinte primeros días de nascencia en que las agrupaciones de insectos, abarcando millones y millones de ellos en las clásicas tortadas o mosquitos, permiten una mayor utilización.

El escalonamiento de esta nascencia exige la revisión del terreno infestado dos o tres veces, lo cual eleva considerablemente el precio de coste de los tratamientos.

Efecto sobre la vegetación.—La pulverización de substancias causticas destruye la vegetación, tardando bastantes semanas en retoñar. Esto en cuanto a la vegetación espontánea que, en las siembras, no debe emplearse.

Nuestra impresión sobre estos insecticidas es la siguiente: reconocemos su importancia y pretendemos emplearlos, pero en zonas muy limitadas. Requieren grandes cantidades de agua, hasta 18 litros por hectárea muchas veces. Pretender como algunos quieren, el empleo exclusivo de estos

insecticidas, es desconocer donde se ha de operar. Supongamos que en Monegrillo, pueblo clásico de langosta, pretendamos usar estos insecticidas; nos precisaría próximamente cinco mil metros cúbicos de agua. No existen más que dos balsas cerca del pueblo ¿por matar la langosta vamos a dejar al pueblo sin agua? ¿vamos a enviar por ella al Ebro a veinticinco o más kilómetros de distancia? Por ello, la zona próxima al Canal Imperial podrá servir de laboratorio a estos insecticidas, el resto no.

Insecticidas de acción interna.—Son hoy en día los más empleados por las grandes ventajas que proporcionan y por su acción verdaderamente eficaz.

Los productos más empleados con esta finalidad son los arsenicales.

Se dividen en dos agrupaciones asimismo, el sistema de emplear estos venenos: pulverización del pasto que ha de servir de alimento a la langosta; repartición en el terreno de un cebo envenenado.

Para el primer grupo se emplean según países, precios, etcétera, el acetoarsenito de cobre (Verde de París), Arseniato de plomo o gypsina, arseniato de amonio, Arseniato sódico y Arseniato potásico principalmente. Se añaden a las disoluciones en agua bien limpia, glucosa o melaza para hacer atractivo el veneno.

En esta provincia se han empleado el arseniato de plomo y el arseniato sódico sin que los resultados obtenidos hayan sido muy halagüeños. A mi entender, influye extraordinariamente la clase de pasto que se encuentra en estos secanos. Por lo mismo que deben adaptarse a la extremada sequía, toda la vegetación a base de hojas puntiagudas de poca evaporación, romero, tomillo, albata, etc.; tiene, por lo tanto, poca superficie de adherencia; muy al contrario de lo que ocurre al trébol, a la alfalfa, a las hojas de los árboles; y, por lo tanto, la cantidad de veneno adherida es mínima y no produce efectos tan radicales como el segundo grupo.

Se emplean para los cebos envenenados o bien una mezcla de excremento de ganado caballar o vacuno, serrín y salvado, envenenados con verde de París o similar.

O pastura de salvado añadiendo melaza y sal comun o bien alfalfa semiseca que se envenena introduciendo en disoluciones de los citados cuerpos.

Hemos empleado en estas zonas salvado y alfalfa envenenados con ácido arsénico. Algo escépticos en los comienzos de su empleo, hemos tenido que rendirnos a la realidad. Repartido el salvado en dosis de 50 a 60 kilos por hectárea, creíamos nosotros que la langosta ni la vería, pero inmediatamente se entabla una verdadera lucha por apropiarse los fragmentos de mayor tamaño, y a las 20 horas aproximadamente, en la que revisamos los espacios cerrados o zonas de experimentación, el 80 por 100 había muerto y el resto tenía el sistema intestinal completamente desorganizado.

Claro es, que el empleo de tan activos venenos encierra grandes peligros, tanto para las personas como para los ganados, de tal manera que algunas veces existe seria resistencia a su empleo.

De ahí el empeño en buscar una cosa menos nociva que las sales directas, gozando de gran predicamento por el empleo que se ha efectuado en Anatolia, Persia y Siria, el "Urana Verde", (preparación especial del Verde de Schreinfort) que además de ser muy adherente, no ocasiona envenenamientos. Aun cuando hemos empleado unas pequeñas latas, no tenemos plena seguridad de su inocuidad.

Con este compuesto las dosis empleadas son variables según desarrollo de langosta. Así:

	Saltadores jóvenes o moscas		Mediana edad	Voladores y últimas fases
<i>Langostas hambrrientas. . . .</i>	Urana	2	3	4
	Salvado	100	50	10
	Estiércol	10	50	90
	Sal	6	6	6
<i>Estado normal. .</i>	Urana		3	4
	Salvado	No sirve	100	100
	Melaza		6	6

Siendo Aragón gran productor de salvados y alfalfas

que permiten obtener estas primeras materias de cebos a precio tolerable, facilitan su empleo en zonas de poca vegetación y poca agua, ventaja enorme sobre los de acción externa; exigiendo mucha menos mano de obra y, sobre todo con la relevante diferencia de que con los insecticidas de acción externa debe buscarse a la langosta, mientras que con los de acción interna la langosta busca al cebo.

Gases asfixiantes.—Como casi todos los elementos de destrucción y mortandad empleados en la guerra se ha pretendido sacar partido en este aspecto de la destrucción de la plaga de que nos ocupamos de *los gases asfixiantes o sofocantes*.

Los cuerpos más empleados con esta finalidad lo han sido una mezcla de oxicloruro de carbono y cloruro de estaño, estimados como muy tóxicos para los mamíferos, pero las experiencias practicadas no han dado los apetecidos resultados, pues ni a distancias de cuatro metros de la mezcla gasificante sienten los efectos las langostas.

Por el contrario, pulverizaciones a base de cloropicrina a dosis del 25 por 100 de este cuerpo, han dado excelentes resultados. En esta provincia, tras grandes dificultades conseguimos este cuerpo, pero es tan peligroso su manejo, son tan irritantes su vapores, que tuvimos que suspender nuestros ensayos por temor a algún accidente mortal en los obreros empleados.

Esperemos en esta trayectoria la obtención o mezclas de cuerpos que siendo inofensivos para el género humano y animales que explota, sean mortíferos para la langosta, cosa bastante difícil por la resistencia enorme de este ortóptero.

Mencionemos entre los medios mecánicos el más empleado y que cada día tiene más aceptación en todas las zonas de mucha langosta; me refiero al empleo de las *trochas de zinc*.

* * *

Organizados los saltones en enormes cordones que si no se ven es muy difícil darse cuenta de ellos, en la que millones y millones de voraces langostas en el período de más ansia alimenticia se organizan, alcanzando tales cordones como el pasado año en Villamayor hasta cinco kilómetros de longitud por doscientos de anchura.

Es uno de los momentos trágicos de la langosta. Tras los sudores y los afanes que supone el cultivo cerealista en estos secanos inclementes, cuando tras trabajar la dura tierra, están observando todo el año el horizonte por si llueve o no llueve, si hiela o si hace buen tiempo, cuando llega el momento en que se ha de efectuar la récolección, cuando van a recibir el premio de tantos afanes y tantos trabajos, en cinco minutos el cordón de langosta aniquila un sembrado. ¡Qué tristeza ver rientes sembrados de avena, de trigo y aun de cebada, ofrendar la mies que ha de llenar los trojes, reducidos a la nada en momentos, en tiempo que parece increíble, si no se vieran y se notaran sus nefandos efectos!

No bastan en estos momentos insecticidas de acción externa o interna, al menos con la rapidez deseada para salvar núcleos de sementeras o marchas peligrosas hacia la vega; deben emplearse métodos más radicales y certeros. Indudablemente los de más eficacia en estos críticos momentos son, las trochas de zinc. Tiras de zinc de cincuenta centímetros de altas empalmadas en tiras de cinco metros de longitud que se sujetan por medio de garfios de hierro, organizando trochas de la longitud apetecida. Auxiliándose de zanjas adecuadas y guardando las precauciones técnicas indispensables, la langosta sin estímulo ni trabajo alguno, camina, como dice un especialista, hacia su propia tumba.

Un perito o capataz conocedor de las costumbres de la langosta y fiel cumplidor de las disposiciones emanadas de una dirección única, recorre a caballo y rápidamente al caer de la tarde un cordón o sea el conjunto de billones de insectos que ennegrecen el suelo. Se trata de determinar:

la dirección de la marcha del cordón,
la velocidad de marcha y
el estado de sustento de la bandada.

No es cuestión de explicar al detalle cómo se determinan cada uno de estos elementos. Baste indicar que si las langostas tienen hambre comienzan su emigración o traslado de seis a siete de la mañana; si no tienen hambre se retardan hasta las ocho o las nueve; siempre existen langostas más

inquietas que el resto, y temprano comienzan a dar pequeños saltos que marcan la trayectoria del resto de la bandada.

Rapidísimamente, el capataz organizará en las primeras horas de la mañana el personal y material; conocida la dirección futura de la bandada, ordena la colocación de la trocha en longitud de dos o tres kilómetros por lo general, en línea la más recta posible y en dirección precisamente vertical a la dirección. Unos obreros colocan la chapa, otros abren zanjas (Fig. 2.^a) a 50 ó 60 metros de distancia y otros,



Fig 2.^a
Trochas de zinc y zanjas

caso de que exista, limpian de broza la parte anterior de la trocha y aun el fácil acceso en algunos casos; se coloca tierra tras la chapa para que no quede resquicio de escape, debien-

do quedar todo terminado antes de las ocho de la mañana, retirándose toda la gente a prudente distancia. No deben observar las langostas al llegar a las proximidades de la zona movimiento alguno, para evitar posibles desviaciones. (Figura 3.º).

Al poco tiempo llegan las primeras líneas del cordón a chocar con la trocha, produciendo ruido análogo al de la lluvia al chocar con tejadillos de zinc; desvían a derecha e

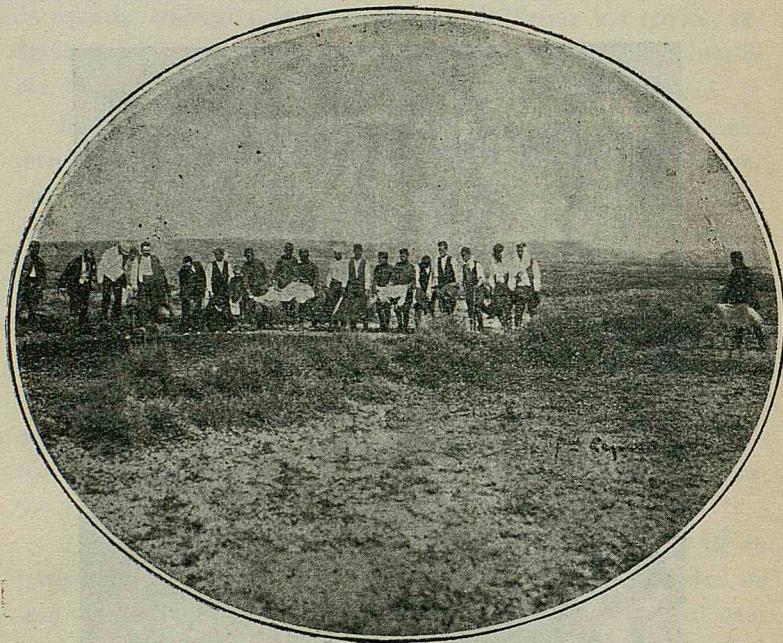


Fig. 3.º
Marcha de un cordón de langosta hacia las trochas

izquierda comenzando la caída en las zanjas de donde no pueden salir, gracias a tiritas de chapa puestas en los bordes de la zanja. Pronto se llena el fondo de la zanja, entremezclándose millones de insectos que pronto mueren por asfixia. Unicamente deben aproximarse los obreros en el caso de que algunas zanjas se llenen, por medio de contra-zanjas abiertas por la parte posterior de la trocha.

Deben guardarse todas estas precauciones, porque siendo

el enemigo muy cauto y desconfiado, fácilmente se desvían, malogrando muchas veces todo el trabajo ejecutado, como pasó en la anterior campaña en Peñaflor.

Algunas veces deben emplearse las trochas con exclusión de todo otro sistema, como nos pasará este año en las canteras de Torrero, proximidades de La Puebla de Alfindén y Alfajarín, donde la puesta está en zonas inaccesibles y donde debe esperarse en sitios estratégicos en primavera a la langosta.

Ya casi para terminar, mencionaremos el empleo del fuego por medio de la gasolina, petróleo, etc. El fuego, (Figura 4.^a) como para muchas cosas es lo más radical, lo

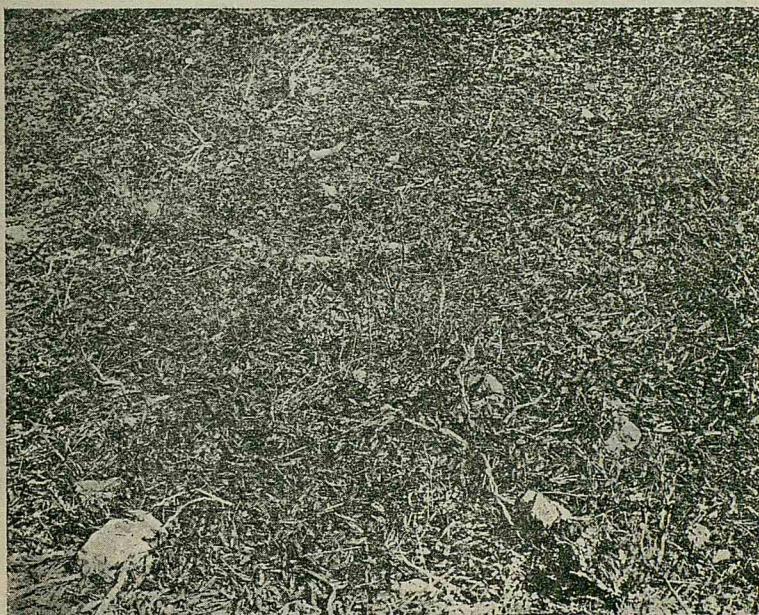


Fig. 4.^a
Cordón aniquilado con gasolina y lanza-llamas

más apropiado a nuestra psicología que se adapta poco a la espera de las horas precisas para el envenenamiento de los insectos por arsenicales o a la organización y cachaza necesarias a las trochas, pero es indudablemente el sistema más

caro al que hay que imponer cada vez más limitaciones por ser imposible emplearlo con caracteres de generalidad en tan vasta superficie. Para evitar el derroche de gasolina con las regaderas especiales construïdas a esta finalidad, adoptamos en esta provincia los lanza-llamas de la guerra última, (Figura 5.^a) si bien modificándole notablemente por no ser precisas la intensidad que en el ejército y por simplificar su empleo, dadas las razones y personal que los había de emplear; pero insistimos que es carísimo y aun cuando en al-



Fig. 5.^a
Lanza-llamas destruyendo un cordón

gunas fincas llenas de sisallar o donde existe mucha marginación para separar tablas, es indispensable, debe pensarse en substituirlos por otras cosas más factibles.

En gracia a la brevedad y a la paciencia de los oyentes, paso por alto todo ese abigarrado conjunto de medios mecánicos como son las sábanas y buitrones; el aparato Flory de rodillos compresores; los hopper-dossers a manera de arrobaderas que recogiendo las langostas al ras del suelo las

obligan a caer en depósitos de petróleo, etc., etc.; la curiosa máquina de Piccino y Tiberti de caza nocturna a base de reflectores y varios más.

Por ello, y como resumen, siquiera algunos de los puntos no se hayan explicado con la necesaria detención, expongo las siguientes conclusiones que me sirven de orientación en la actual campaña que a mi entender debe ser decisiva en Aragón:

CONCLUSIONES

CAMPAÑA DE INVIERNO

La roturación de los terrenos infestados de langosta, seguidos de su normal cultivo con cereales de invierno, determina la total destrucción del canuto, costando muy poco por ser todos trabajos reproductivos. Donde no sea factible la roturación, se efectuarán escarificaciones, cuanto más prematuras mejor, debiendo darse dos pases cruzados de escarificador antes de Diciembre y un tercero de refrescado de la superficie en el mes de Enero, con gradas de flejes como el tipo canadiense.

La recolección del canuto a mano, si bien de gran eficacia, es método costosísimo, que sólo debe emplearse en localidades donde la mano de obra es barata y donde se resuelve un aspecto social, cual es, de dar trabajo a mujeres y niños en los meses en que no existe ningún ingreso para las zonas monocultivadoras cerealistas.

CAMPAÑA DE PRIMAVERA

La aplicación del *Coccobacillus acridiorum* con la finalidad de determinar en los insectos una enfermedad, origina mortalidad de poca cuantía, no pudiendo por lo tanto, considerarse como método práctico de lucha.

La captura de la langosta en sus diversas fases a base de buitrones o garapitas es procedimiento primitivo que debe relegarse exclusivamente a zonas en que las mujeres y chicos puedan emplearse en ello; es además costosísimo, exigiendo mucha mano de obra en época que no es fácil obtenerla.

Las pulverizaciones con substancias cáusticas o sea emulsiones de aceites de alquitrán, destruyen, empleándolos con raciocinio, el 50 por 100 de langostas, pero son costosas, exigen mucha agua y mano de obra, destruyen el pasto y las gomas de los pulverizadores, debiendo limitarse a los primeros días de aparición del insecto y en radio de acción en que la obtención del agua no es cara o casi imposible.

Las pulverizaciones con soluciones arsenicales repartidas en la vegetación que ha de servir de alimento a los insectos, son menos costosas, pero exigen el aislamiento del ganado lanar hasta las primeras lluvias, cosa difícil de conseguir por estas tierras. En cambio, la repartición de cebos envenenados, como el salvado y la alfalfa, requieren poca mano de obra, poca agua, relativamente, no estropean el pasto y pueden emplearse en cualquier época.

Organizadas las langostas en grandes cordones deben emplearse casi con exclusión del resto de los sistemas, las trochas de zinc de efectos radicales y rapidísimos, además de abarcar con pocos operarios, grandes superficies.

EN POCAS PALABRAS

Labrar o escarificar en la otoñada, repartir cebos envenenados en la primavera, capturar los cordones con trochas de zinc.

Y para terminar, hablaba el Sr. Marraco en su conferencia llegando a la enjundia de este problema del régimen jurídico de la propiedad y de la necesidad de fomentar las obras hidráulicas, como medios de evitar esta plaga sinónica de desierto.

Y en ello tenía sobrada razón, porque nos encontramos con un foco persistente de langosta en el corazón de Mone-

gros, donde no hay que esperar aumenten las roturaciones, sino que al contrario disminuirán por causas múltiples, entre ellas, la extremada sequía de esta zona; el atractivo que el regadío ejerce, facilita normal interés al capital en sus variadas acepciones; el régimen de la propiedad en caso típico, como el de Farlete, determinando todo ello disminución de población, bien palpable en Bujaraloz y Monegrillo, quedando las tierras únicamente sometidas a la explotación por el ganado lanar.

Pero cuando llegue a ser realidad el magno proyecto de los Riegos del Alto Aragón, sustrayendo a la estepa la inmensidad de tierras de los términos de Fraga, Candasnos, Peñalba, Bujaraloz, Sástago, Gelsa y Pina, aun cuando siempre quede el antes citado foco de secano, queda ya rodeado de regadío sinónimo de población, de riqueza ahuyentadora de plaga como la de la langosta.

Por ello, el que Aragón pretenda cada vez con más ahínco la realización de todas las obras hidráulicas en construcción o en proyecto debe ser mirado con amor y cariño; con ello trata de aumentar el solar patrio, no por la conquista de riscales improductivos luchando contra razas semi-salvajes, sino movilizando dentro de su perímetro, la tierra yerma con raquíctica vegetación y habilitándola al beneficio del riego artificial, desapareciendo así por ley natural la langosta.

Aspectos social y económico de la lucha contra la langosta

POR EL

DR. D. MARIANO BASELGA Y RAMÍREZ

Presidente de la Cámara de Comercio, Director del Banco de Crédito de Zaragoza

Bien desairado fuera mi papel en esta hora sin el brillo dado a esta cátedra por quienes talmente la honraron las tardes anteriores, y muy señaladamente por la autoridad que prestan a las pocas palabras que he de decir las muchas y discretas razones que formaron la conferencia del señor Marraco.

Porque, dado el tema de los recursos sociales y económicos contra la plaga de langosta, mi única afirmación en este momento habría de ser redondamente negativa, profundamente desoladora: La sociedad y economía española, no estando preparadas al remedio de un siniestro semejante, carecen en absoluto de recursos para combatirlo. Y ello no fuera fácilmente creíble sin el sentido y la letra del señor Marraco, quien con el feliz atisbo del que domina nuestra economía y camina segura y felizmente por todas las veredas del saber político, social y plutológico, cifró su argumentación en la necesidad de reformar substancialmente, radicalmente, cuanto en nuestras leyes, reglamentos, y aun en la misma Constitución del Reino, se oponen a la eficaz asistencia del Estado en trances como este.

Y ello, al probar que el Sr. Marraco no ve tampoco otro recurso, si el mal ha de atacarse en su origen, prueba "a priori" que cuantas combinaciones quieran tentarse por el grupo social, mediante sus órganos actuales, sólo curarán el síntoma, nunca extirparán el morbo.

Y esta es la verdad. Y ahí va su explicación.

El régimen cooperativo, verdadera perla fina de entre tantos inventos de orden social, ensalzados como panaceas a lo largo de la historia de la Economía, no está ni bastantemente cultivado ni mucho menos con la plenitud y madurez financiera para socorrer tan enorme siniestro. Aparte esto, nunca la cooperación, que es perfeccionamiento de vida y acción, mas no beneficencia ni consolador de miserias y de duelos, tendrá su campo adecuado en el alivio de las plagas del campo.

El seguro, practicado o no, por la vía cooperativa, no es eficaz tampoco.

Basta asomarse a la teoría del riesgo, sea cualquiera el autor que la formule, para convencerse de que no es una plaga de langosta susceptible de un cuadro de posibilidad y de una tasa matemática del siniestro para fundamentar una escala de pólizas, base del seguro en buenos principios actuariales.

Pero, por encima de todos los principios, si el seguro es gasto en la explotación agrícola, ¿quién va a hablar de gastar en prevenir la langosta, que es azote de pobres?

¿Ni cómo se reparte una cartera de seguros siendo relativamente pocas las zonas agrícolas que en el mundo pueden sufrir el azote de la langosta?

¿Ni quién organiza una mutualidad local o regional contra la langosta a sabiendas que cuando llegue la plaga el siniestro es pleno, total e indefectible en toda la zona de la mutualidad?

No es menos insoluble el problema si tratamos de resolverlo por el crédito agrícola.

Apenas iniciada la vida sindical en los campos, no hay que pensar en federaciones opulentas, ni en Bancos Agrícolas que nutran con su numerario las carteras del préstamo sindical.

En la actual organización bancaria no hay que buscar tampoco el crédito que necesitan los campos asolados por la langosta. En primer lugar, porque el secano no tiene ga-

rantía verdad para el crédito. El préstamo ha de ser personal.

Explícase la falsa noción de crédito personal que tiene y ejerce la Banca española. Compárase con lo que es en América el crédito personal.

En lo político no es menos negativa, desgraciadamente, la solución. Sin municipios poderosos, ni fe en el Municipio, sin Pósitos, sin Cajas comunales, no hay otro medio, por vulgar que parezca, sino el palurdo, el avillanado grito: ¡que lo pague el Gobierno!

Y el Gobierno, digo mal, la Nación, el presupuesto es quien ha de enjugar las lágrimas campesinas; y así se debe proceder, y para ello se exige al contribuyente una sobretasa para remediar las plagas del campo.

Pero aquí empieza la vergonzosa serie de cicaterías y regateos ejercida por los gobernantes, bien enderezados, pero mal instruidos; y no hablo sino de los buenos, de los honrados. Fueron tales, en el tiempo viejo, los abusos cometidos por caciques y oligarcas de esos de año y vez cuando se concedieron fondos del público erario para extinguir la langosta, que hoy sonríen burlones hasta los muebles en los despachos ministeriales cuando una comarca, verdaderamente comprometida por la plaga, se acerca, mediante sus representantes en Cortes, a solicitar un libramiento de pesetas, para los trabajos de extinción más elementales.

Mas no hay que insistir en este punto. Harto lamentó el Sr. Marraco nuestra deficiencia política para que vuelva sobre el tema con menos saber y ninguna práctica del derecho público.

Es tristísimo resumen de cuanto llevamos dicho, que los recursos legales con que hoy cuenta la sociedad española no sirven con verdadera eficacia para extinguir la plaga que sufren los campos aragoneses.

Y véase uno de tantos ejemplos enseñadores que la vida nos ofrece:

La langosta, como todos los seres inferiores, encuentra en la asociación el único modo para existir. El instinto asocia las langostas y garantiza su existencia. El hombre

fisiológico, mientras se siente pequeño ante el Cosmos, también se asocia, pero el "*Homo sapiens*" se disocia por su *talento* y se aísla por su egoísmo. Y aquél ser inferior, un "Chetif insecte" asco del sentido, pone al hombre en un apuro, y el hombre y el superhombre gimen bajo el azote de la langosta.

Y ¿no hay reacción posible de la sociedad en los tiempos modernos con los recursos abundantes de nuestras Ciencias, de nuestros grandes hombres?

¿Qué duda cabe? Nuestra generación ha presenciado atónita el surgir de los valores espirituales menos esperados ante las grandes situaciones de la humanidad, pero... esto es lo imposible de predecir, porque se trata de lo imponderable, de lo incoercible, y estas substancias espirituales no pueden alumbrarse como las aguas artesianas.

Ejemplos que ofrece la pasada guerra en cuanto a la apreciación de los valores espirituales, desacreditados aquéllos que más confianza inspiraban para lo porvenir de las naciones y decisivos otros que, insospechados hasta entonces, o tenidos en poco, dieron la nota explicadora de las victorias y de los desastres.

No hay que desmayar. El ilustre ingeniero que ayer nos aleccionó con la técnica de los trabajos de la extinción de la plaga, hizo algo más que esto. Levantó nuestro espíritu dándonos la impresión de eficacia, de triunfo. Y este triunfo vendrá seguramente por la Ciencia, por el tesón de los científicos y por la parte que han tenido como maestros de multitudes en las que han hecho resurgir, con su ejemplo desinteresado, nobílisimo, el espíritu de cooperación en los pueblos, ese interés que han hecho cundir a las esferas del Gobierno de la Nación, otros tantos valores espirituales insospechados, que con el favor de Dios harán que se repitan en las tierras del Ebro los ejemplares días de la guerra de la Independencia y los de la invasión colérica de Zaragoza a fines del siglo pasado.

Solemne sesión de clausura

18 de Diciembre de 1922

Presidió el acto el ex-subsecretario de Instrucción Pública, don Carlos Castel, quien tenía a sus lados a los alcaldes de Zaragoza y Teruel, señores Guimba y Torán, rector de la Universidad, presidente de la Academia y comisario de Fomento.

Hace uso de la palabra don Antonio de Gregorio Rocasolano, quien empieza dedicando un cariñoso elogio a D. Carlos Castel.

El señor Castel, dice, nos honra con su presencia, reclamada para hacer el resumen del curso, no dudando en aceptar porque está percatado de que es necesario que los hijos de Aragón nos acostumbremos a llevar a la realidad cuanto del estudio de los problemas regionales se deduzca.

Esta sesión, es un sentido homenaje que la Academia de Ciencias exactas, físico-químicas y naturales de Zaragoza, dedica a Castel, porque éste, como la Academia, llevan por ideal el bienestar de Aragón.

Castel, desde las altas esferas; nosotros, acá, en la medida de nuestras fuerzas, laboramos paralela y fraternalmente siempre, en pro de nuestra querida región.

Ved a Castel y a la Academia trabajar por el problema del pantano del Ebro, proyecto de nuestro secretario y competentísimo ingeniero don Manuel Lorenzo Pardo, en ese problema, base de la economía del Aragón futuro. A su valiosa cooperación se debe en gran parte la aprobación del proyecto.

Se ocupa de las comunicaciones entre las provincias de Zaragoza y Teruel, y porque los señores Torán y Suárez Somonte honran el acto y a la Academia con su presencia, les pide su colaboración decidida y entusiasta para que sean un hecho los proyectados ferrocarriles.

Recuerda que a Castel se debe la subvención que permite a la Academia desenvolverse económicamente y anuncia que mirando los intereses de Aragón instituye la Academia el "Premio Castel", para premiar el mejor trabajo que dé solución al terrible problema de la langosta.

Termina diciendo que el acta de la sesión se guardará como un precioso documento.

* * *

El Sr. Castel al levantarse dice que no es orador, pero que aunque lo fuese, se encontraría turbado al tener que hacer uso de la palabra delante de maestros de la elocuencia como Jardiel, Guallar y Royo Villanova, y ante hombre de la talla científica de Rocasolano.

Explica el por qué de haber aceptado la invitación, más aun que por partir de la Academia de Ciencias, por ser para cerrar un cursillo de conferencias en las que tan magistralmente se ha tratado de un problema de tantísima importancia para Aragón, para su querida región, que es la patria de sus antepasados y por la que tan grandes cariños siente.

Recuerda que las muchas veces que ha venido a Zaragoza lo ha hecho en silencio, para recrearse con sus calles tan llenas de encanto, para satisfacer la necesidad íntima de visitar a nuestra Virgen, que, como aragonés, tiene en Ella puesta toda su confianza.

En párrafos verdaderamente inspirados, canta a la región para decir que ese amor que siente por Aragón, es el que le ha traído a la sesión que se celebra.

Se siente honradísimo de presidir la sesión de una Academia a la que pertenecen hombres que, como Rocasolano y Lorenzo Pardo, llegan con su ciencia hasta traspasar su fama las fronteras, honrando a Aragón y a España.

Hace un estudio detenido de las conferencias que se han dado en el Cursillo, elogiando cumplidamente a los conferenciantes.

A su juicio es necesario una acción social que obligue a combatir la langosta a los que no les perjudica.

Hay que procurar que no quede terreno sin cultivar, intensificando los riegos.

Recuerda la intensidad de la plaga, comprobada por él en unas pruebas de extinción a las que asistió en Badajoz, siendo director general de Agricultura.

No hay más que dos procedimientos para combatir la langosta: cultivar todas las tierras o buscar el cocobacilo que pestíferamente aniquile la plaga.

También podría conseguirse algo modificando la ley de plagas; señala los defectos de las Juntas locales; hace ver la anomalía de que sólo obligue a pagar recargo en la contribución a los que tienen sus terrenos invadidos, cuando lo debe pagar toda la nación, del mismo modo que toda la nación paga las protecciones del Estado a las regiones industriales.

Ruega a los que han hablado tan técnicamente en material social como los señores Marraco y Baselga, sigan enseñando a los que han de obrar.

Termina diciendo que siempre hará por Aragón cuanto puedá, aunque sólo será buena voluntad, que siempre será grande como grande es su cariño por Aragón.

El Presidente de la Academia dió lectura a las condiciones en que será adjudicado el "Premio Castel", consistente en 2.000 pesetas y el título de académico al mejor trabajo que proponga solución práctica para combatir la plaga, concurso que quedará abierto el día en que aparezca el anuncio en el "Boletín oficial de la Provincia", y que terminará en Septiembre de 1923.

Conferencias del Profesor Dr. Ricardo Zsigmondy

sobre el

Ultramicroscopio y Ultrafiltro

PRIMERA CONFERENCIA

INTRODUCCION

Correspondiendo a la amable invitación de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Zaragoza, he venido para dar algunas conferencias y ejecutar trabajos prácticos en el terreno de la Química de los coloides.

No sólo considero esta invitación como un honor personal, sino también como una expresión del sentimiento de justicia de los representantes científicos de esta caballerosa nación, que tanto en la guerra mundial como ahora, ha demostrado en todo momento sus nobles sentimientos.

Haciendo presente por ello la expresión de mi agradecimiento, no quiero dejar de hacer observar que vuestras atenciones despertarán simpatía y agradecimiento en los doctos alemanes, de tal modo que muy pronto se desarrollará sin duda alguna un vivo intercambio de ideas entre nuestras naciones, para bien de la Ciencia.

He visto con el mayor interés los trabajos del Laboratorio de Investigaciones bioquímicas de Zaragoza, observando su rápido incremento y cómo ha podido llegar a ser, para el progreso científico, un buen Laboratorio en el que se trabaja con gran aplicación, comprensión del asunto y vivo celo de investigación.

La labor de esta Facultad de Ciencias y de sus ilustres profesores ha germinado; aprendieron a trabajar con medios sencillos y esta es la buena escuela que conduce al dominio de

métodos más complicados. La fuerza de creación del profesor de Gregorio Rocasolano ha logrado extender el círculo de trabajo de esta Facultad por la creación del Laboratorio de Investigaciones bioquímicas.

De este Laboratorio han salido ya una serie de valiosos trabajos sobre coloides, sus propiedades y sus relaciones con los organismos vivos, trabajos que han conducido a interesantes publicaciones.

Como mis investigaciones en gran parte se refieren también a los coloides, la exposición de algunos de mis trabajos se adaptarán muy bien al campo de trabajo que aquí se cultiva. Yo pienso en la conferencia de hoy tratar algunas cuestiones generales, y en las dos siguientes sobre métodos que son muy útiles para la Química de los coloides: la ultramicroscopia y la ultrafiltración.

SOBRE LA ESTRUCTURA DE LOS COLOIDES

Para estudiar tanto la Química como la Física de los coloides debe considerarse como fundamental el estudio de la estructura de los coloides, cuyo conocimiento debió ser siempre el esfuerzo de todos los investigadores que sobre la materia en estado coloidal realizan sus trabajos.

Sólo después de poseer el ultramicroscopio y los ultrafiltros, como medios de investigación suficientemente perfeccionados, hemos logrado tener ideas aproximadas sobre el tamaño y estructura de las partículas existentes en los sistemas coloidales.

Por aplicación del método de Debye-Scherrer de las fotografías hechas por medio de los rayos X de partículas irregularmente orientadas, se adquirieron sobre este asunto conocimientos muy completos, pero serán necesarias investigaciones muy extensas para perfeccionar el cuadro hasta ahora existente, pues es necesario que conozcamos detalladamente la variedad estructural con que se presentan los sistemas coloidales más importantes.

Nuestros conocimientos son ya tales que parece haber llegado la hora de dirigir la atención sobre este objeto por medio de una breve descripción de conjunto, pues donde sólo veíamos antes una especie de niebla, destácanse productos integrados por partículas aisladas, sobre cuya calidad en determinados casos estamos muy bien orientados.

Teoría de Nägeli

Sobre la base de investigaciones muy bien orientadas dedujo Nägeli que todos los coloides están formados por pequeños agregados moleculares anisótropos que llamaba *micelas*. La doble refracción de las fibras la explicaba como originada por la posición orientada de estos cristalitos, la isotropía de las masas gelatinizadas suponiendo que las micelas en ellas están orientadas irregularmente.

Es asombroso cuánto se había adelantado Nägeli a su época en este asunto; no solamente porque ha reconocido con bastante exactitud la estructura de las fibras, sino que su penetrante sentido de observación le condujo también a ideas sobre las partículas primarias y secundarias contenidas en las disoluciones coloidales, mucho antes que se poseyeran los medios para demostrar con seguridad la existencia de las mismas.

Partículas primarias y secundarias

Las primeras observaciones ultramicroscópicas que se hicieron en hidrosoles fácilmente coagulables, condujeron al concepto de partículas primarias y secundarias designadas primeramente con los nombres de partículas *alfa* y *beta*, respectivamente (figs. 1 y 2).

Se reconoció que la coagulación que se verifica con cambio de color, en el coloide de oro rojo, iba siempre acompañada de una disminución en el número de partículas; las par-

tículas que aparecen verdes en el ultramicroscopio, únense formadas de submicrones de color moreno y más claros.

Mientras el color de hidrosoles rojos y amicroscópicos, a simple vista se transforma lentamente en violeta-azul, pueden reconocerse en el límite de visibilidad partículas pequeñísimas de oro que con el tiempo aumentan de volumen. De esta manera se han podido preparar todos los grados de partículas de oro en color moreno, desde los más pequeños submicrones hasta los de tamaño tan grande que pierden su estabilidad. Puesto que en la preparación de los hidrosoles rojos de oro y del vidrio rubí, también fueron obtenidas en color verde partículas de todos los tamaños, resulta como consecuencia que tienen que existir dos clases de partículas de oro, las cuales se diferencian entre sí, no por la masa de oro en ellas contenida, sino por su distinta estructura.

Determinaciones ejecutadas lo mismo en el vidrio rubí que en disoluciones de oro guiaron al resultado de que existen partículas de oro de color moreno y verde brillante, de igual masa, y por lo tanto partículas que, a pesar de su contenido igual de oro, son distintas unas de otras.

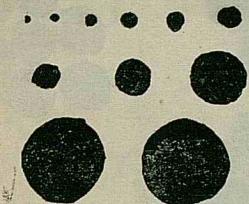
El hecho de que por agregación de partículas verdes de oro, si son puras, se originen siempre partículas obscuras, condujo, en unión de otras muchas observaciones, a la consecuencia final de que las últimas están originadas por unión, a manera de copos, de las primeras, y que por lo tanto, las partículas morenas de oro no pueden estar constituidas por oro macizo.

Tenemos, pues, que distinguir entre partículas formadas por oro macizo (verdes de las disoluciones rojas de oro), las cuales existen desde las dimensiones moleculares hasta el tamaño de suspensiones que se depositan, y las que resultan de la agregación de éstas, constituyendo partículas morenas y amarillas.

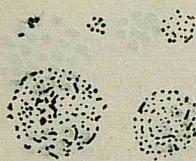
W. Mecklenburgo ha llegado más tarde en el ácido estánico a una relación completamente análoga y ha introducido las palabras partículas primarias y secundarias; reciente-

mente este mismo autor diferencia ambas clases como mono y poli-partículas.

Para establecer la estructura tienen estos conceptos importancia fundamental y habrá que referirse a ellos siempre, por lo que me parece ventajoso elegir para su denominación palabras cortas y completamente claras, las cuales han de pasar a otros idiomas de países cultos; yo desearía, según esto, proponer el corto nombre de *protoña* para designar a las partículas primarias, y el de *poliona* para la partícula secundaria; usaré estas palabras en equivalencia de las ya admitidas en la ciencia de los coloides.

Fig. 1.^a

Partículas primarias o protonas de distinto tamaño; se presentan en las disoluciones coloidales rojas de oro. Se les da forma de esfera, para que a simple vista se observen las relaciones de su tamaño.

Fig. 2.^a

Partículas secundarias o polionas, de distintos tamaños, constituidas por protonas pequeñas.

Protonas o partículas primarias son, por lo tanto, pequeñas partículas ultramicroscópicas de composición determinada, las cuales se presentan, o así se cree, con estructura compacta y formadas por la materia de las substancias coloidales dispersas (fig. 1.^a).

Polionas o partículas secundarias son los agregados formados por agrupación de protonas y que, por lo tanto, no son macizas, pues forman agregados más o menos esponjosos (fig. 2.^a).

Para poner en claro estos conceptos servirán las diapositivas. En disoluciones rojas de oro tenemos, por ejemplo, partículas primarias entre 1 y 40 milimicras y más.

El tamaño de las partículas puede variarse libremente; conocemos hidrosoles con partículas de 2 milimicras de dimensión lineal y otros de cinco, diez, cuarenta, etc., etc.

Por agrupación a manera de copos de las protonas se pueden preparar polionas de diversos tamaños y cada clase de protonas un sinnúmero de sistemas de diferente grado de dispersión; ejemplos en las figuras 2, 3 y 4.

La protona puede ser cristalina, como en el oro coloidal, pero también sólida, amorfa o líquida, como por ejemplo en el coloide de mercurio. La micela de Nägeli es una protona cristalina.

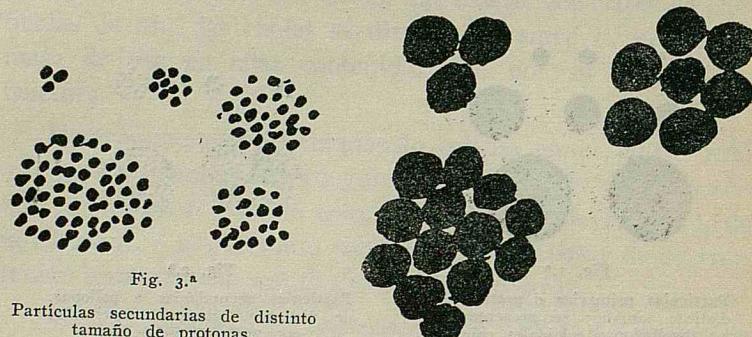


Fig. 3.a
Partículas secundarias de distinto tamaño de protonas.

Fig. 4.a
Poliona de grandes protonas

Aquí debemos hacer resaltar que en la agrupación de protonas no siempre se originan polionas. Las partículas primarias líquidas únense frecuentemente, de tal modo, que dan lugar a nuevas gotas más grandes; sobre esto volveremos a hablar. Las protonas cristalinas pueden igualmente por una cristalización de conjunto unirse formando cristalitos más grandes. Este caso no aparece por regla general en la coagulación electrolítica ordinaria.

El grado de dispersión se puede, por lo tanto, disminuir de dos maneras: por agrupación de protonas en polionas o por crecimiento de las protonas, originando partículas más grandes, pero de la misma clase.

Se reconoce en seguida que solamente el segundo método conduce a una activa disminución de la superficie total; por el primer modo de engrosamiento de partículas disminuye la superficie total solamente en la superficie empleada para el contacto; con ésta la disminución de la superficie total es pequeñísima.

Las protonas cristalinas no son siempre de formas regulares (cubos, esferas, octaedros, etc.), frecuentemente aparecen en las disoluciones coloidales hojitas o bastoncitos. La figura 5 presenta protonas en forma de varillas; esta forma se presenta a menudo en coloides de pentóxido de vanadio en disoluciones de benzopurpurina o de jabón. Por agrupa-

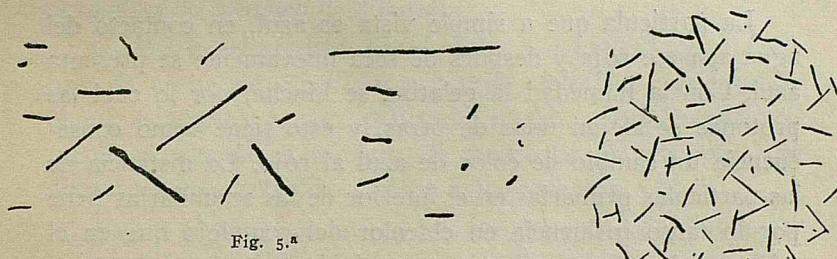


Fig. 5.^a
Protonas en forma de varillas

Fig. 6.^a
Poliona de varillas

ción de estas varillas en agregados originan polionas muy fluidas, las cuales aparecen frecuentemente como elementos de muchas estructuras de coágulos. (Bachmann, coágulos de jabón, Ostermann, pentóxido de vanadio, y otros). Fig. 6.

Propiedades que dependen de
la distancia de las protonas
en el interior de las polionas

Muchas propiedades dependen de la distancia de las partículas. Si, por ejemplo, veinte protonas de igual tamaño, se unen constituyendo una poliona, según la distancia de las partículas primarias en las secundarias, se pueden obtener

muy diferentes sistemas, aunque la concentración, composición y temperatura de los *soles* sea la misma.

Muy importantes diferencias en el color, grado de enturbiamiento, viscosidad, peptibilidad y otras propiedades de los sistemas coloidales dependen de la distancia de las partículas primarias en el interior de las secundarias.

Investigando sobre películas de gelatina que contienen oro, llegaron años antes Kirchner y Zsigmondy a microscópicas polionas de oro con gelatina, que descomponían en sus primitivas protonas por disolución en agua caliente. Cada poliona microscópica constaba de muchos cientos y aun miles de partículas primarias y presentaban un vistoso juego de colores.

La partícula que a simple vista es azul, en contacto del agua aparece roja y después de seca nuevamente se presenta azul. Con la humedad la gelatina se hincha, por lo cual las protonas se alejan unas de otras, y esto tiene como consecuencia un cambio de color de azul al rojo. La distancia de las partículas primarias en el interior de las secundarias tiene por lo tanto influencia en el color del complejo que en el microscopio aparece como una partícula unitaria.

Más sorprendente aún y que puede interpretarse en el mismo sentido, es el cambio de color rojo a azul y de azul a rojo, producido por ácidos y álcalis en las mezclas de oro y caseina.

Si entre las partículas de oro se interponen moléculas de un líquido o partículas incoloras de otros coloides, no se produce cambio de color en la coagulación. (Púrpura de Casius).

Partículas primarias líquidas

El estado de agregación de las protonas parece no tener influencia en las propiedades generales de los hidrosoles cuando no forma mezclas con el disolvente; una especialidad de las partículas primarias líquidas consiste en su tendencia a unirse formando partículas más gruesas y de la misma clase.

Conocidas son las dificultades que presenta el emulsionar agua pura y aceite; inmediatamente después de la agitación empiezan a separarse pequeñas gotas que se unen formando otras más grandes y pronto los líquidos se separan de la emulsión formando dos capas superpuestas.

Parecida tendencia de unión de las partículas primarias para formar otras mayores tiene como fundamento la inestabilidad del coloide de mercurio, el cual, solamente con la presencia de coloides protectores, es en cierto modo estable.

Una emulsión de agua y aceite de elevado grado de dispersión se obtiene mezclando estos cuerpos por medio de fuerza mecánica, siendo especialmente apropiado para ello el molino de coloides de Plauson.

G. Wiegner preparó ya en 1911 emulsiones muy estables de aceite de oliva pura y agua destilada, empleando el emulsiómetro Laval, pudiendo medir ultramicroscópicamente el tamaño y número de partículas y determinar la acción de los electrolitos sobre estos sistemas.

Según F. G. Donnan pueden ser preparadas en vasos de cuarzo por agitación muy prolongada, emulsiones estables de hidrocarburos puros y agua destilada y estas emulsiones poseen todas las propiedades características de las llamadas suspensiones coloidales y su estabilidad es influenciada por electrolito tal como se observa en los sistemas últimamente nombrados.

Para la preparación de una emulsión concentrada y estable es necesario generalmente emplear una tercera materia que impida que las gotitas separadas vuelvan a unirse. Esto ocurre así cuando la materia añadida rebaja fuertemente la tensión de la superficie de separación de los líquidos y participa en la carga eléctrica de éstos; lo esencial de su acción consiste en impedir que las gotitas de aceite se unan de nuevo para dar lugar a partículas primarias más gruesas: diferentes coloides protectores y en especial las sales alcalinas de los ácidos grasos de muchos átomos de carbono, actúan favoreciendo en alto grado la estabilidad de las emulsiones.

Algunas veces fórmanse en tales mezclas productos parecidos a espuma llenos de líquido, de los cuales no hemos de tratar aquí ampliamente; también sucede que las gotitas de emulsiones finas y coagulantes colócanse juntas a manera de copos, sin que la unión de las partículas primarias se verifique.

Bacilonas

Una clase de partículas que no es idéntica ni a las protonas ni a las polionas, designamos nosotros con el nombre de *bacilonas*, y se encuentran cuando se realiza en una disolución un fenómeno crítico.

Hay muchos líquidos que a bajas temperaturas se disuelven parcialmente unos en otros, pero a altas temperaturas, la mutua disolución es completa. Elevando lentamente la temperatura va igualándose la composición de las dos mezclas en contacto; esto es, las dos disoluciones van siendo cada vez más parecidas y finalmente son idénticas; tales líquidos son por ejemplo: fenol y agua, amileno y anilina, etcétera, etcétera; a estas parejas de líquidos corresponde una temperatura, la crítica, por encima de la cual son completamente mixcibles.

Por enfriamiento de las mezclas obsérvase en primer término una ligera opalescencia, la cual va aumentando, transformándose próximamente a la temperatura crítica en un enturbiamiento lechoso; poco tiempo después los líquidos se separan completamente.

Las propiedades físicas y químicas de estas mezclas se encuentran ampliamente tratadas en diversas publicaciones: de entre estas propiedades nos interesa ahora particularmente estudiar las mezclas en su punto crítico, porque muestran entonces una cierta semejanza con los coloides hidrófilos, a la cual D. Konowalowy, más tarde Wo. Ostwald, se han referido.

Para el estudio de la estructura es digna de especial consideración una interesante investigación ultramicroscópica de un discípulo de Konowalowy, W. v. Lepkowski; con el enfriamiento de mezclas de amileno (trimetiletíleno) y anilina (con 46 moléculas por ciento de anilina) muéstranse por encima del punto crítico $14^{\circ}.5$ en el ultramicroscopio cardioide los siguientes fenómenos: al principio el campo de vista se encuentra oscuro, con un círculo visible en el centro; a medida que el sistema se enfria el brillo de estos círculos aumenta, momentos antes de la separación de los líquidos, luz que proviene de partículas extraordinariamente pequeñas ilumina la masa completa; la claridad de las pequeñas partículas que se mueven con colosal velocidad aumenta, y finalmente la formación de una pequeña corriente, como preliminar a una transformación de pequeñísimas gotas que aparecen en el campo ultramicroscópico.

Cuando una mezcla de líquidos llega a su temperatura crítica, los componentes se separan (enturbiamiento lechoso). La temperatura crítica exacta es alcanzada según que aparezcan pequeñas gotitas, que se pueden contar cuando se originan, o conglomerados de éstas, y si la temperatura llega a ser más baja se unen, dando lugar a gotas más grandes.

Sometido el sistema a un enfriamiento muy lento puede observarse en el sitio donde se forma una gotita; un movimiento de zig-zag de la superficie de la gota; la superficie de separación de ambas fases se limita cada vez más intensamente hasta que las gotitas aparecen como círculos fuertemente iluminados.

Muy interesantes fenómenos se pueden también observar calentando los líquidos que forman las mezclas; la superficie de las gotas recibe una movilidad muy grande, se observa un centelleo con proyección de pequeñas gotas; la superficie límite es difusa; las gotas son más pequeñas y finalmente desaparecen.

Todavía son más fáciles de observar estos fenómenos si el amileno está diluido, pudiendo observarse cómo dos gotas se unen y cómo por la acción del calor esta unión se interrumpe; la superficie de las gotas se difumina, el centelleo

desaparece, y después, por enfriamiento, las dos gotas aparecen de nuevo en el lugar donde antes se encontraban.

Estos fenómenos son completamente distintos que los que se producen al coagular los sistemas coloidales, pues en los últimos la fase dispersa queda en forma de copos, y en los primeros en forma de gotitas líquidas.

Una propiedad especial por la cual se pueden diferenciar las bacilonas de las protonas se observa cuando son solubles el uno en el otro los líquidos con que se trabaja, en cuyo caso se forman disoluciones verdaderas; con la temperatura aumenta la recíproca solubilidad, por lo que las dos fases en contacto, por cambio de moléculas, cambian su composición incesantemente; en la temperatura crítica, la composición de ambas fases es casi idéntica y a temperaturas más elevadas, tiende a formarse una disolución homogénea.

Con protonas tal cambio no tiene lugar; ellas conservan su composición; y si se quisiera contemplar como protonas las moléculas de las partes constitutivas de estas mezclas, entonces presentarían en las gotitas submicroscópicas polionas de composición variable.

El concepto de partículas primarias no debe ampliarse tanto que en él se incluyan las moléculas de disoluciones cristaloides, sino que debe limitarse esta denominación para las partículas dispersas que no puedan atravesar membranas de pergamino.

Las pequeñas gotas dispersas que dan lugar a cambios incesantes de composición y de tamaño, creemos necesario diferenciarlas con el nombre de *bacilonas*.

¿Desempeñan estas bacilonas un papel importante en la Química de los coloides? No es fácil responder a priori. Pueden aparecer formaciones análogas a bacilonas en sistemas ternarios formados por dos líquidos mixcibles y un sólido soluble en uno de los líquidos; por ejemplo, resina y agua-alcohol; la resina será en el sistema citado el tercer componente, y si por adición de agua se separa, la resina precipitada contiene siempre un poco de alcohol, y así son el agua y el alcohol los componentes que varían: en sistemas binarios se pueden presentar bacilonas algunas veces.

Nosotros distinguimos, por lo tanto, entre partículas primarias flotantes de composición invariable (protoas), que existen en las emulsiones verdaderas y las pequeñas gotitas de composición variable que aparecen en los sistemas cuando se encuentran en la esfera crítica, las bacilonas. Estas son parecidas a las partículas todavía más complicadas de las mezclas ternarias.

En esta corta exposición he tratado rápidamente de algunos conceptos fundamentales, los cuales tienen gran importancia para el estudio de la Química de los coloides que actualmente se forma; trátase aquí, no de un producto de la fantasía, sino de ideas adquiridas, teniendo por base la experimentación. En un número de sistemas coloidales estamos nosotros ya muy bien orientados sobre la naturaleza de las partículas contenidas en ellos.

Así tenemos exacto conocimiento sobre la naturaleza de los coloides de oro, del ácido estánnico y de la púrpura de Cassius; también el coloide de pentóxido de vanadio, sobre hidrosoles de azufre y algunos otros, se realizan investigaciones muy bien dirigidas.

Las cortas explicaciones de la conferencia de hoy darán una idea de la inmensa variedad de propiedades, debidas a la estructura de las partículas dispersas; incomparablemente más grande es la variedad si se considera la carga eléctrica de las partículas y las propiedades químicas de los distintos hidrosoles. El estudio de la carga eléctrica de estos sistemas ha conducido a un nuevo concepto de micela, sobre el cual hemos publicado algunos trabajos.

Aunque la complicación de los coloides es extraordinaria, disponemos de buen número de métodos de trabajo que nos ponen en condiciones de investigar con buena orientación sobre tan interesante asunto.

SEGUNDA CONFERENCIA

SOBRE EL ULTRAMICROSCOPIO DE INMERSIÓN

Uno de los métodos de observación de más importancia para la investigación de la estructura de los sistemas coloidales, está fundado en la aplicación del ultramicroscopio.

La ultramicroscopía se basa en la iluminación en fondo oscuro. Los principios de los ultramicroscopios fueron indicados ya en 1903 en la primera publicación "Sobre un nuevo método de hacer visibles y determinación del tamaño de partículas ultramicroscópicas", por Siedentopf y Zsigmondy.

Por este medio de observación no se ve una imagen que nos dé idea de la forma del objeto observado, sino unos discos de difracción cuya formación podemos comprender del modo siguiente.

Cuando se mira un objeto con el microscopio, generalmente no sólo se quiere saber si existe una estructura, sino también cuál es esta.

El observador desea que se forme una imagen que guarde relación de semejanza con el objeto que observa; este problema lo resuelve el microscopio ordinario, si bien es preciso que el tamaño del objeto sea mayor que un cierto límite que fue determinado por los físicos Abbe y Helmholtz; para los mejores microscopios se estima próximamente en unas cuatrocuentavas de milímetro.

Partículas que sean más pequeñas no son reproducidas ya de modo parecido al objeto, sino en el caso más favorable, pueden hacerse visibles como discos de difracción.

Se designan tales partículas como ultramicroscópicas y solamente los mayores ultramicrones pueden hacerse visibles en el microscopio ordinario.

El límite de visibilidad en microscopios ordinarios es un poco menor que el de resolución y muchas veces se han confundido uno con otro estos dos límites.

La convicción de que no pueden verse partículas más pequeñas, como las dispersas en las disoluciones coloidales, estaba tan arraigada, que mi primera comunicación "Sobre movimiento y tamaño de las partículas ultramicroscópicas", ante la sociedad de Bunsen, en el año 1902, fue recibida por la mayoría de los oyentes con gran incredulidad. Sólo la intensa comunicación de Siedentopf y Zsigmondy a Dres des Annalen der Phy., ha disipado esta incredulidad.

Es fácil comprender por qué con los microscopios ordinarios nada se puede ver en los hidrosoles; esto es debido a la forma de iluminación que debilita la luz emitida por las pequeñas partículas, que no pueden verse como puntos oscuros sobre un fondo iluminado.

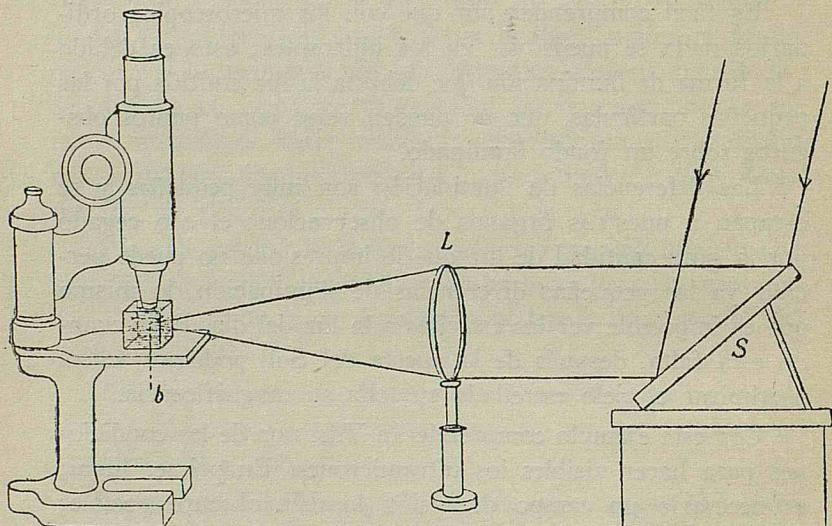
Las diferencias de iluminación son muy pequeñas y se escapan a nuestros órganos de observación; el ojo cegado por la gran cantidad de luz que le impresiona no puede percibir ya las pequeñas diferencias de iluminación, lo mismo que es imposible ver las estrellas a la luz del día. Pero cuando esta falta, después de la puesta del Sol, podemos verlas y admirar el cielo estrellado en toda su magnificencia.

Con este ejemplo comprenderán Vds. una de las condiciones para hacer visibles los ultramicrones. En primer lugar, es necesario un campo de visión lo más oscuro posible; esto sólo bastaría si las partículas tuvieran iluminación propia como las estrellas fijas; pero como no la tienen, es necesaria una segunda condición; esto es, que sean iluminadas todo lo más intensamente posible, y, lo mejor, con luz solar, o de no poder utilizarse ésta, con luz de arco. Al hacer esto, hay que tener cuidado de que ningún rayo de luz que ilumina, llegue al ojo del observador.

Esta condición se consigue cuando se dejan llegar rayos solares con una lente de iluminación sobre un hidrosol, y se observa con ayuda del microscopio el lugar donde se cruzan los rayos de luz convergente al salir de la lente y divergentes después de formar la imagen del foco luminoso; la visual

se dirige en este caso perpendicularmente a la dirección de los rayos de luz; de esta manera es ya posible hacer visibles submicrones de 50 a 200 milimicras de dimensión lineal.

Para hacer visibles partículas más pequeñas es necesario un ultramicroscopio de construcción más fina. El ultramicroscopio de rendija de Siedentopf y Zsigmondy se funda igualmente en la iluminación lateral, sólo que en él se elimina por medio de una rendija toda la luz que no es necesaria para la iluminación del objeto y que dificulta la observación; así se obtiene un buen campo oscuro.

Fig. 1.^a

Esquema de la iluminación lateral

Sobre el principio de la iluminación lateral descansa también el ultramicroscopio de inmersión del que voy a tratar.

Inmediatamente después de nuestra detallada comunicación fueron construidos otros varios instrumentos para hacer visibles partículas ultramicroscópicas; todos tienen la característica que el objeto de observación se coloca entre un porta y cubre-objetos. A esta clase de aparatos pertenecen el ultramicroscopio de Cotton y Mouton, el condensador parabólico de la casa Zeiss, el condensador de espejo de Igná-

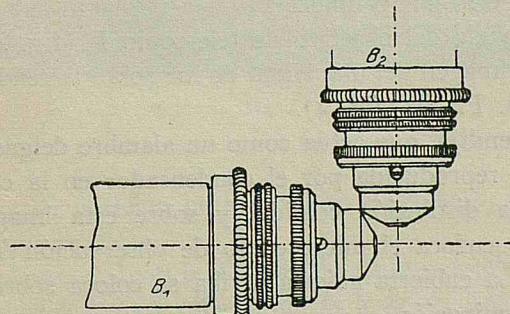
towski, el condensador espejo de Reichert, el condensador cardioide de Siedentopf y el condensador concéntrico de Jentzsch, los cuales son muy conocidos en Zaragoza y muy usados en el Laboratorio de Investigaciones bioquímicas. Con ellos ha ejecutado el Profesor Doctor de Gregorio Rocasolano sus más bellas investigaciones sobre coagulación.

En estos instrumentos se coloca el sistema a observar entre el cubre y el porta-objetos y la iluminación se hace desde abajo como en el microscopio ordinario; tienen, por lo tanto, la ventaja de que pueden emplearse como un microscopio ordinario y que se puede observar el mismo preparado en campo claro y en campo oscuro. También señálanse algunos de estos instrumentos como el condensador cardioide de Siedentopf por su gran claridad.

La obtención de preparaciones es las más de las veces un poco complicada y el campo oscuro no lo es tanto muchas veces como fuera de desear.

Por su manejo muy sencillo, por producir muy buen campo oscuro y por gran claridad, se distingue el ultramicroscopio de inmersión que la casa Vinkel de Göttingen construye conforme a mis indicaciones, el cual es principalmente apropiado para hacer visibles las partículas dispersas y para la determinación de su número.

Como ya he dicho, se conserva en este aparato la primiti-

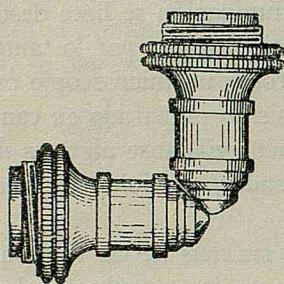
Fig. 2.^a

Teoría del ultramicroscopio

trumento son dos objetivos de inmersión idénticos, de gran
trumento son dos objetivos de inmersión idénticos de gran

abertura, de los cuales el uno sirve para la iluminación y el otro para la observación; en el sitio de la lente de iluminación se coloca un objetivo muy bien construido y en lugar del sistema seco de débil apertura, uno de grande.

Objetivos de mayor apertura no se pueden aproximar (fig. 2) lo bastante para que ajuste con el medio de iluminación el microscopio de observación y se obtenga claramente una imagen del foco de luz: para llegar a esto había que alargar una parte de la pestaña de la lente y del menisco, y el objetivo así abierto tenía que volver a ser herméticamente cerrado. Si se eligen para este fin hojitas de metal suficientemente delgadas, los objetivos se pueden aproximar el uno al otro, como es necesario para el enfoque. (Fig. 3)

Fig. 3.^a

Ultramicroscopio parcial

Por diferentes razones es también necesaria la construcción de nuevos objetivos de gran abertura construidos para este fin.

Todos estos obstáculos que al principio parecían invencibles, han sido vencidos de manera magistral por la casa Winkel, especialmente bajo la colaboración de los señores Alberto y Germán Winkel.

Con ayuda del objetivo de telescopio F (fig. 4) se proyecta una imagen del manantial de luz sobre la rendija lateral de presión. Pr Sp (fig. 4).

Esta rendija, que actúa como un alambre delgado al rojo blanco, es reproducida por el condensador en la cubeta que contiene la disolución coloidal y sobre esta imagen de la rendija se enfoca el microscopio de observación T. B. (figura 5). La cubierta abierta arriba se coloca sobre el objetivo de iluminación.

La imagen que se obtiene en el ultramicroscopio está representada en la fig. 6.

En el sitio donde los dos conos de luz se tocan, los ultramicrones están intensamente iluminados; allí se encuentra

el microscopio de observación y se obtenga claramente una imagen del foco de luz: para llegar a esto había que alargar una parte de la pestaña de la lente y del menisco, y el objetivo así abierto tenía que volver a ser herméticamente cerrado. Si se eligen para este fin hojitas de metal suficientemente delgadas, los objetivos se pueden aproximar el uno al otro, como es necesario para el enfoque. (Fig. 3)

la imagen de la rendija y pueden contarse las distintas partículas, a pesar del vivo movimiento browniano que poseen, aplicando una rendija de precisión en el ocular.

La rendija citada de precisión Pr Sp (fig. 4) no es absolutamente precisa en las investigaciones cualitativas; se puede prescindir de ella y substituir el objetivo F por un ocular; se tienen entonces dos microscopios de los cuales el uno, el horizontal, produce el cono de rayos de iluminación,

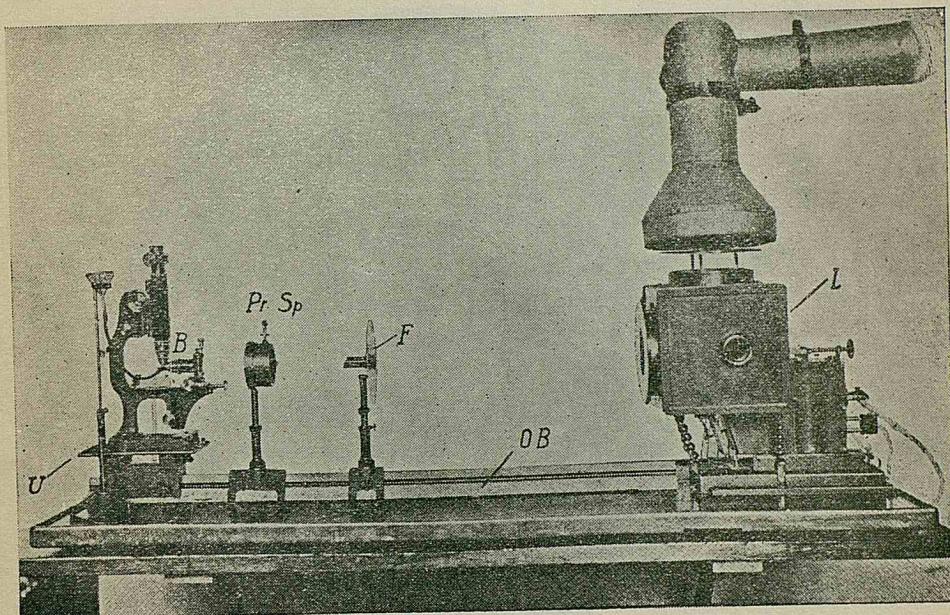


Fig. 4.^a
Ultramicroscopio con la rendija de precisión

y el otro, en posición perpendicular al primero, es empleado para la observación.

La semejanza con la disposición de la primera figura salta a la vista: hemos substituido la lente de iluminación imperfecta por un microscopio que garantiza una perfecta unión de los rayos de iluminación.

Si substituimos todavía la lámpara de arco por un heliotato, podemos producir, como en la figura 1, la imagen del

Sol con el líquido que observamos que hace irradiar en luz clarísima a los ultramicrones: mucho más clara que cuando iluminamos con arco y en fondo mucho más oscuro.

Si pudiéramos producir por medios factibles para nosotros la claridad específica de la luz solar, o mejor todavía la

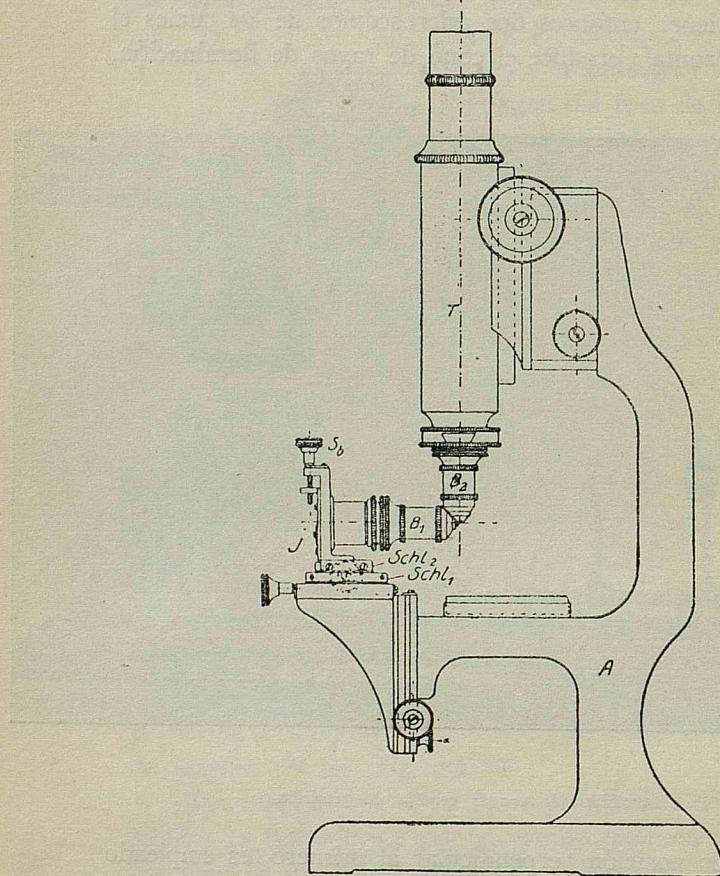


Fig. 5.^a
Ultramicroscopio

de la estrella fija Sirio, entonces bastaría colocar una lamparita de tal claridad y de pequeñísimas dimensiones en el lugar de la rendija Pr. S para obtener un ultramicroscopio completamente perfecto.

Desgraciadamente no poseemos tal manantial de luz y tenemos que contentarnos con instalaciones algo más complicadas; a pesar de esto, muy grande es la utilidad del nuevo instrumento que supera la claridad del ultramicroscopio de rendija más de diez veces.

En el verano de 1914 ha podido ver G. King en Göttingen, con luz solar, con el ultramicroscopio de inmersión, partículas de oro que antes no podían verse: sus dimensio-

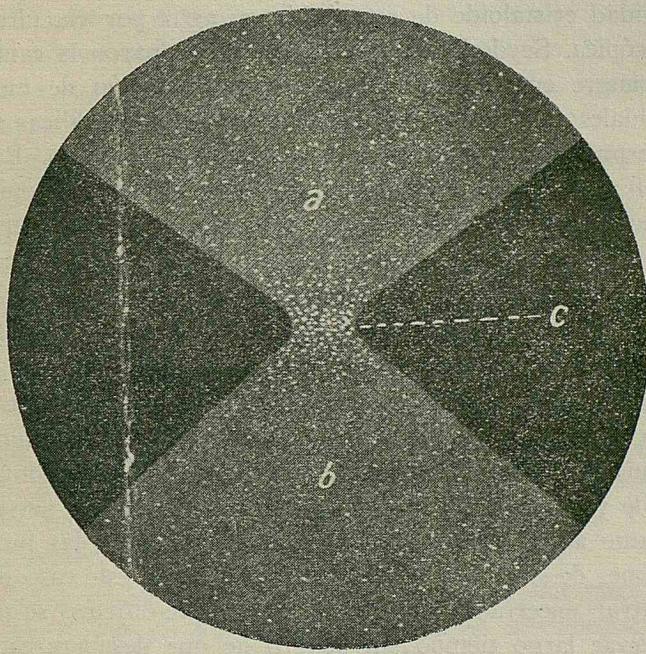


Fig. 6.a

Imagen que se obtiene en el ultramicroscopio

nes lineales eran algo más pequeñas que cuatro milimicras; las partículas de este tamaño tienen una masa menor que diez elevado a menos quince miligramos, esto es, menor que una millonésima de una milmillonésima de milgramo.

En otras soluciones coloidales no se alcanza a observar partículas de este tamaño y la esperanza de hacer visibles incluso moléculas de cristaloides no se ha podido realizar todavía.

Por lo demás, el instrumento nos ha prestado buenos servicios. En Göttingen se ha hecho indispensable para las investigaciones de soluciones coloidales y se han obtenido muy buenos resultados.

Así Hiege lo aplicó con éxito para la determinación indirecta del tamaño de partículas en disoluciones amicroscópicas de oro. Ostermann pudo seguir exactamente el crecimiento lento de partículas de pentóxido de vanadio amicroscópicas a submicroscópicos cristales y determinar la solubilidad cristaloide de este óxido en agua por vía ultramicroscópica. Seyderhelm y Wintgen determinaron la cantidad de sangre en el cuerpo humano por inyección de metales coloidales en venas y contando las partículas metálicas antes y después de la dilución por la sangre del cuerpo. Bauermann y Thiessen descubrieron con este ultramicroscopio de inmersión en el cristalino del ojo una microestructura de hilos finísimos que recorren todo el cristalino y le prestan la cualidad gelatinosa y pastosa. También las modificaciones muy interesantes que estos hilitos sufren con la vejez fueron estudiados detalladamente.

En cuanto concierne al empleo de los distintos ultramicroscopios, deseo hacer observar lo siguiente: Cada uno tiene una especial aplicación; así se emplea el condensador cardioide y paraboloide útilmente cuando se trata de perseguir durante algún tiempo las distintas partículas o las modificaciones de su estado. Como las partículas en este caso se encuentran encerradas entre el porta y cubre-objetos, se puede observar largo tiempo sin peligro de que desaparezcan del campo de visión. También ofrece la cámara de cuarzo del ultramicroscopio cardioide la posibilidad de investigar *soles* que contengan líquidos corrosivos, como ácidos o lejías y además líquidos alcohólicos, los cuales no deben llevarse al ultramicroscopio de inmersión.

En cambio el microscopio de inmersión ofrece extraordinarias ventajas para la investigación de los hidrosoles. El campo oscuro que se obtiene facilita el encontrar y contar partículas más pequeñas: la utilización de este instrumento tiene la ventaja de gran sencillez y ahorro de tiempo.

En pocos minutos el microscopio está en disposición de ser utilizado; y una vez enfocado se pueden observar un hidrosol tras otro sin necesidad de enfocar nuevamente. El espacio común de los dos conos, que se utiliza para contar partículas, se determina de una vez para siempre; se puede determinar por lo tanto rápidamente el número de partículas por unidad de volumen y se obtiene en soles de determinada concentración las bases para el cálculo de la masa media de las partículas y su dimensión lineal.

Esta última es una medida de cálculo que sirve para comparar cómodamente el tamaño de las partículas: se calcula bajo la suposición que las partículas son todas igualmente macizas y de que su figura es cúbica.

Estas suposiciones no serán totalmente ciertas, sobre todo cuando no se trata de protonas sino de polionas.

De todos modos, la dimensión calculada es una medida de comparación clara y cómoda para las masas existentes, y constituyen datos referentes a asuntos para los cuales antes no se tenían términos de comparación para las enormes diferencias de tamaño que han podido observarse.

Dos hidrosoles de oro de idéntica concentración que parecen completamente iguales y muestran casi la misma reacción, pueden observarse al ultramicroscopio frecuentemente como muy diferentes: el uno puede contener diez y hasta cien veces más partículas que el otro.

Para conocer la considerable diferencia del tamaño de las partículas en los hidrosoles, (pueden reconocerse diferencias que estén en la relación de uno a doscientos) es ya una ventaja el estar orientados sobre el orden del tamaño de sus dimensiones lineales, cuya determinación ha resultado muy útil en la investigación de las propiedades del hidrosol que dependen del tamaño y número de las partículas (Velocidad de coagulación, número de oro, etc.)

Por consideraciones técnicas y debido a incitación y colaboración del Dr. Ehringhaus, la casa Vinkel ha introducido varias modificaciones, entre las cuales son las más importantes las siguientes:

La abertura numérica del sistema de iluminación se ha rebajado de 1,05 a 0,8, por lo que se ha evitado un sobre-corte de los dos conos de luz y se ha conseguido una simplificación en el manejo y fabricación, así como los objetivos están mejor protegidos que antes por haberse conservado la abertura numérica del objetivo de iluminación; la pérdida de luz es pequeña y el campo obscuro aparece con más perfección.

La disminución de la abertura numérica trae consigo que son más delgados los conos de luz y con ello una prolongación de la esfera de intersección, por lo cual se facilita la operación de contar los submicrones.

La pestaña de la lente de frente es de plata amonedada al 90 por 100 de plata y 10 por 100 de cobre y se emplea recubierta con una buena capa de oro.

También en la cubeta y el estativo se han hecho mejoras y facilitan el contraste del instrumento, así como su empleo para la investigación de cuerpos sólidos.

El ultramicroscopio de inmersión que he traído está provisto de estas modificaciones y queda instalado en el Laboratorio de Investigaciones bioquímicas de esta Universidad.

Señores, nosotros tenemos en Göttingen un clima muy nebuloso y raras veces ocasión de trabajar con buena luz solar y nos vemos obligados a trabajar con luz de arco; la luz solar es muy preferible a la de arco, su claridad específica supera en 8 ó 10 veces la claridad del arco.

Ustedes gozan en Zaragoza de un Sol magnífico y no se puede dudar que aquí se podrá trabajar con el heliostato con mucho más éxito que en nuestro país, y es posible, por lo tanto, el hacer con ello valiosos descubrimientos; por esto he traído un ultramicroscopio de inmersión, cuyo manejo, tal como está montado, resulta muy sencillo.

Yo espero confiadamente que se trabajará aquí con gusto en este aparato, y termino mi conferencia con el deseo de que pueda llegarse a realizar con este instrumento trabajos de importancia.

TERCERA CONFERENCIA

SOBRE ULTRAFILTRACIÓN

Si se comparan las dimensiones de las partículas de un coloide con las dimensiones de las moléculas y las de las partículas microscópicas de las suspensiones que se depositan, resulta la posibilidad de separarlos por vía mecánica, caso que se disponga de un tamiz cuyas mallas tengan un tamaño apropiado.

Supongamos todas las partículas aumentadas un millón de veces: entonces tendrán las moléculas un diámetro de 0,1 a 1 mm., las partículas coloidales de 1 a 250 mm., y las microscópicas desde 250 mm. hasta 200 m. de diámetro; un glóbulo rojo con este aumento apenas cabría en esta sala.

Si tuviéramos, por lo tanto, un enrejado cuyas mallas tuvieran 250 mm. de lado, retendríamos con este al filtrar las partículas microscópicas dejando pasar las coloidales y las moléculas, mientras que un tamaño de un tamiz cuyas mallas formaran cuadros de 1 mm. de lado, detendrían las partículas coloidales y dejarían pasar las moléculas.

Es evidente que un tamiz de 50 mm. retendrá las partículas coloidales más grandes dejando pasar las más pequeñas y las moléculas.

Podemos, por lo tanto, por simple tamización, separar las partículas microscópicas de las coloidales y éstas de las moléculas y dentro de las partículas coloidales separaciones que podríamos decir por fraccionamiento del sistema, si disponemos de tamices de orificios apropiados.

En estas consideraciones se apoya la ultrafiltración y la filtración con filtros de membrana.

No es muy sencillo fabricar el tamiz deseado; tenemos que pensar en que las partículas son de hecho un millón de veces más pequeñas que el tamaño supuesto, y por lo tanto,

un millón de veces más pequeño deben ser el orificio del tamiz, lo cual puede realizarse aunque no de modo perfecto.

Disponemos hoy en efecto de filtros capaces de retener las partículas coloidales más gruesas y dejar pasar las más finas.

Ya las películas de colodión, tales como las empleadas por Malfitano Duclaux y otros, son filtros que se pueden designar como ultrafiltros, puesto que retienen partículas ultramicroscópicas.

Los procedimientos para la fabricación de estos filtros fueron mejoradísimos por Bechhold, que llegó de ultrafiltros de poros graduados con los cuales pudo ejecutar separaciones de partículas coloidales de distinto tamaño.

Me esforcé en mejorar esta clase de filtros y lo hice primeramente en unión de W. Bachmann, llegando a la fabricación de filtros de membrana y más tarde sólo consiguiendo los filtros ultrafinos con los cuales se pueden retener moléculas de muchas materias colorantes. Los filtros de papel retienen la mayoría de las partículas microscópicas y todas las macroscópicas, pero dejan pasar los glóbulos rojos; el diámetro de su poro es por lo tanto muy grande.

Las películas de colodión son de poros finos; se pueden retener con ellas partículas de oro, pero en cambio la ultrafiltración es muy lenta.

En los filtros de membrana tenemos algunos cuyo tamaño de poro es intermedio entre los filtros de papel y las películas de colodión y otros filtros que no pueden ser atravesados por partículas que atraviesan láminas de colodión de poro graduado. Esto se observa en la velocidad de filtración. Para determinar ésta, empleamos un aparato que puede funcionar también en combinación con ultrafinos y filtros de membrana. Consta de embudo, placa de tamiz y anillo sobrepuerto con filtro adaptado; se trata, por lo tanto, de una especie de filtro de Nuts, que se coloca muy ajustado en un frasco de vacío provisto de tapa de goma (entre la placa tamiz y ultrafiltro se pone un filtro de papel.)

Para determinar la velocidad de filtración al vacío, que se produce en un filtro de 80 cm^2 de superficie, se pone en

marcha el aparato, operando con agua destilada; hay filtros de membrana que en estas condiciones dejan pasar en pocos segundos 100 cc. de agua, sin embargo retienen todas las partículas microscópicas; otros son más tupidos, tanto que 100 cc. de agua necesitan de medio a un minuto para pasar.

En los filtros de membrana se incluyen los ultrafiltros de Bechhold y los filtros ultrafinos que pueden igualmente fabricarse con tamaño graduado de poros: tales filtros examinados de este modo, filtran con velocidades muy diferentes. Los mejores filtros ultrafinos pueden retener moléculas y iones de benzo-purpurina y congo rojo, pero filtran muy despacio. La benzo-purpurina es mucho más fácilmente retenida que el congo rojo: los filtros que retienen congo rojo, tienen generalmente una duración de filtración de varias horas (100 cc. de agua de 2 a 12 horas); ellos retienen estas materias colorantes tan completamente, que ni siquiera se colorean y la materia colorante concentrada queda sobre el filtro como una pasta que se puede limpiar.

Moléculas más pequeñas, como las de azúcar, las de metil-violeta, de fuchsina y las de verde malaquita, etcétera, pasan por los filtros ultrafinos más perfectos.

El funcionamiento de estos filtros ultrafinos tiene mucha importancia en la teoría del teñido de fibras: más adelante diremos algo sobre este asunto.

Una aplicación importante de estos filtros ultrafinos es la que se refiere a la separación por filtración de albúminas. Los más finos retienen las albúminas de la sangre completamente del suero sanguíneo; pueden separarse de este modo completamente las proteínas que son retenidas, quedando sobre el filtro en forma de una masa muy viscosa, casi sólida: puesto que estos filtros ultrafinos filtran con gran lentitud, principalmente cuando se trata de coloides es muy conveniente filtrar a presión mediante el empleo de aire o de nitrógeno fuertemente comprimido.

La casa E. de Haen de Selze, cerca de Hannóver, ha hecho construir por Kröger e Ihlenfeld, en Hamburgo, un nuevo aparato de filtración que permite el empleo de aire comprimido hasta 100 atmósferas. La filtración se acelera en

estos aparatos de manera perfecta, de modo que se puede ejecutar la filtración de materias muy viscosas y hasta pastosas en no mucho tiempo.

Los filtros ultrafinos más perfectos llegan a retener las moléculas, pero retienen casi todos los ultramicrones de las disoluciones coloidales.

Los filtros de membrana más gruesos dejan pasar todas las partículas de coloides y sólo retienen las partículas microscópicas. Algo más finos pueden emplearse para la separación fraccionada de coloides.

Los filtros de membrana tienen el aspecto de papel satinado o de piel de guantes finos; una superficie lisa y de poro muy pequeño para producir en la botella aspirante del aparato el vacío que se mantiene bastante tiempo, aunque no funcione la bomba que lo produce.

El siguiente ensayo puede servir para la comparación de los filtros de membrana con los de papel; un hidrosol de grafito que había estado varios meses sin depositarse (tamaño de la partícula próximamente de 0'2 a 0'3 micras) fue filtrado por filtro de cinta azul nº 5898 y por filtro endurecido de la casa Schleicher y Schull. El hidrosol atravesó sencillamente ambos filtros y éstos apenas quedaron ennegrecidos después de lavados con agua.

Las partículas de grafito del mismo hidrosol fueron completamente retenidas por un filtro de membrana (se empleó uno de 30 segundos) de tal manera que se obtuvo por filtración un líquido incoloro y se podía lavar por completo la fase retenida por el filtro que aparecía en forma de una masa negro-brillante.

En filtros que filtran fácilmente, por ejemplo 5 ó 10 segundos penetra en verdad algo de grafito, coloreándose un poco el filtro; los filtros de membrana más finos no se colorean lo más mínimo.

Pueden lavarse fácilmente los filtros de membrana separando el precipitado que retuvieron por medio de un cepillo blando, sin temor a que la membrana se estropee; si se elige la porosidad de los filtros de manera que el diámetro de los poros sea menor que la dimensión lineal media de las parti-

culas que se han de filtrar, no puede ocurrir que se obturen los poros y se consigue de nuevo la velocidad de filtración primitiva limpiando y lavando bien los filtros; puesto que es fácil regular la porosidad de los filtros de membrana dentro de amplios límites, se pueden satisfacer las necesidades del trabajo térmico mediante la elección de un tamaño de poros a propósito para las distintas operaciones que hayan de realizarse.

Principalmente son tres las aplicaciones que pueden deducirse de las propiedades de los filtros de membrana.

1.^a La filtración en operaciones que se practican en los laboratorios o en la industria para obtener determinados cuerpos.

2.^a La filtración de precipitados difícilmente filtrables; esto es de gran importancia en química analítica, tanto en la cualitativa como en la cuantitativa.

3.^a La filtración de bacterias en suspensión en un líquido.

En cuanto a las dos primeras aplicaciones se refiere, hemos de dar algunas lecciones prácticas en los trabajos de laboratorio que realizaremos.

Puesto que los filtros de membrana retienen completamente los precipitados que se producen en la práctica del análisis químico, incluso los más finos y hasta los de estructura gelatinosa y después pueden recogerse cuantitativamente de los filtros, resulta un nuevo método de separación en la práctica del análisis, sobre lo cual han informado extensamente Zsigmondy y Yander, habiéndose introducido con éxito en muchos laboratorios alemanes.

También la purificación bacteriológica del agua, esto es, la separación completa de las bacterias por filtración, alcanza ahora un desarrollo como consecuencia de la aplicación de esta clase de filtros.

Las bujías de filtro empleadas hasta ahora para este fin (filtros de porcelana, de Berkefeld, etc.) tienen una estructura muy desigual; la de los filtros de membrana es, desde luego, más uniforme y más fina.

El tamaño de los poros de filtros de bujía es bastante grande para dejar pasar bacterias; si a pesar de eso retienen algunas, es debido a que los microbios se adhieren en los canales largos y ramificados por donde tienen que pasar; las bacterias se multiplican a medida que atraviesan el filtro y por último se desarrollan; y si filtramos de nuevo algún líquido, puede ocurrir que el líquido filtrado tenga más bacterias que antes de filtrarlo.

En los filtros de membrana más finos la mayoría de los poros son ultramicroscópicos y las bacterias quedan sobre la superficie del filtro; si el filtro no es defectuoso, el líquido filtrado se obtiene libre de gérmenes y las bacterias no pueden crecer a través del filtro. Esto lo ha demostrado el Dr. Meyeringh, discípulo del profesor Reichenbach de Göttingen en un trabajo muy detallado.

¿Cómo probar que el filtro no es defectuoso? ¿No puede haber en todos los millones de poros que un filtro tal contiene, dos o tres bastante grandes para dejar pasar bacterias?

El examen bacteriológico es complicado; no se podría emplear en la fábrica para examinar los filtros desde el punto de vista de suficiente finura para dejar pasar bacterias.

Felizmente hay un método muy sencillo para reconocer en brevísimo tiempo la existencia de poros microscópicos y de averiguar aproximadamente su tamaño; se comprime aire a través del filtro mojado; y si existen poros de 0,003 milímetros de diámetro o mayores, es suficiente una atmósfera de sobrepresión para reconocer la existencia de poros grandes por la aparición de burbujas de aire.

Filtros que en estado húmedo sostienen una presión de tres atmósferas sin que se produzcan aquellas burbujas es seguro que no dejan pasar bacterias, como ha demostrado Meyeringh, y por lo tanto, las bacterias no pueden crecer al atravesar los poros.

Al principio he comparado los filtros con tamices, pero esta comparación sólo es válida para la primera orientación; en realidad, todos los filtros tienen un espesor grande en comparación con el diámetro de los poros; nos acercaríamos,

por lo tanto, más a la realidad figurándonos que un filtro consiste en todo un sistema de tamices numerosos puestos uno encima de otro, o mejor todavía si se les compara con esponjas que poseen poros no concéntricos unos debajo de otros; sólo para tales partículas de coloides que son mayores que los mayores poros de filtro obra como un tamiz; las más finas penetran y en muchos casos son absorbidas o tapan mecánicamente los poros de filtro.

Esto hay que tenerlo muy en cuenta en la separación de las partículas coloidales, porque la dificulta extraordinariamente; todavía hay que añadir otra circunstancia: los ultramicrones mayores que se amontonan sobre el filtro pueden formar ellos mismos un nuevo filtro que impide el paso de partículas más finas.

Si se quieren ejecutar separaciones de coloides, hay que evitar en lo posible la formación de tal segunda capa de filtro por medios apropiados, como son movimiento de líquido, colocación vertical del filtro, etc.

Separaciones perfectas sólo se alcanzan con la filtración cuando se tienen en la solución partículas de muy diferentes tamaños y cuando se empleen filtros cuyos poros son grandes para una clase de partículas y para otras pequeñas.

Con ultrafiltros muy finos hay que considerar al lado del efecto de tamiz otros factores que se pueden explicar de una parte, tomando como base la carga eléctrica, y de otra parte considerando circunstancias cuyo estudio pertenece a la teoría cinética.

De todos modos se puede emplear la ultrafiltración en muchos casos muy bien para la investigación de soluciones coloidales y a menudo se obtienen explicaciones sobre relaciones del espacio, que sin ello se escaparían a la observación.

Como ya hemos dicho, la aplicación de los filtros ultrafinos es importante para el estudio de la teoría del teñido; tanto dichos filtros finos como los de membrana, son de esteres de celulosa; éstos se colorean, como es sabido, lo mismo que las fibras de la celulosa, con materias colorantes de benzidina, congo rojo y benzo-purpurina.

Según la teoría de la disolución de Witt, el proceso del teñido se funda en la disolución de la materia colorante en la substancia de las fibras; la teoría de la absorción, por el contrario, supone que se verifica una penetración de la materia colorante en espacios vacíos que están situados entre los elementos fibrosos y una absorción por los elementos fibrosos mismos.

En los filtros finos se puede variar el tamaño de los poros de tal manera que dichas materias colorantes sean retenidas completamente y aun penetren en ellos; los filtros menos finos colocados dentro de la disolución de materias colorantes se tiñen exactamente lo mismo que la celulosa, mientras que los más finos quedan casi sin color.

Especialmente instructivo es el fenómeno que se observa operando con filtros tales que contengan sitios de diferente tamaño de poro; en los sitios de ancho diámetro de poro la benzo-purpurina penetra tiñendo el filtro allí, mientras que los otros sitios más espesos quedan casi incoloros.

Por estos ensayos se han decidido cuestiones que tienen una significación de principio lo mismo para juzgar el poder de absorción como para la teoría del teñido.

Primero: La coloración no se verifica en los casos precedentes por una disolución de las materias colorantes en la substancia de los filtros; la teoría de la disolución de Witt no puede admitirse, según se deduce de estos hechos experimentales; si la materia colorante fuera soluble en la substancia del filtro, también tendría que colorearse la parte más espesa.

Segundo: La coloración descansa sobre el enriquecimiento de materia colorante en el interior de la substancia del filtro. La superficie lisa y espesa de los filtros de poros finos absorbe solamente pequeñísima materia colorante (coloración casi imperceptible). Sólo cuando penetran las moléculas o agregados moleculares de la materia colorante en el filtro, se consigue por muchos miles de veces de repetir la operación; la coloración saturada de las capas poco coloreadas lo cual se puede observar en filtros no demasiado estrechos y en fibras coloreadas.

Señores: Aunque yo hubiera podido traer abundantes explicaciones teóricas y tratar de los resultados de investigación exacta sobre el terreno de la Química coloidal, he preferido, sin embargo, elegir en las dos últimas conferencias principalmente métodos prácticos como objeto de explicación, convencido de que un nuevo método de investigación es muchísimo más valioso y de mucha mayor utilidad que la comunicación de hechos comprobados.

Tienen Vds. en Zaragoza una laboriosa Facultad de Ciencias; en ella, estos nuevos métodos constituirán un complemento utilísimo en los empleados hasta ahora y los utilizará en la resolución de nuevas cuestiones en el terreno de la Química coloidal y de la Biología.

Termino, por lo tanto, con el deseo, que lo poco que yo he podido ofrecer aquí, produzca ricos frutos y sobre todo expresando el deseo que la relación empezada entre la actividad de investigación española y alemana, continúe y se multiplique en bien de la Ciencia y de la Humanidad.

HE DICHO

Sesión del día 12 de Noviembre de 1922

Discurso de recepción
sobre
Motores térmicos y su porvenir
POR
D. TEÓFILO GONZÁLEZ BERGANZA

SEÑORES ACADÉMICOS:

Pocas veces, quizás ninguna, en actos como este la Academia de Ciencias de Zaragoza habrá recibido en su seno a persona que, cual yo, se vea más obligada a la gratitud. Y es que ésta debe meditarse en razón inversa de los méritos del recipiendario. Los míos son tan escasos, que estimo como un honor inmerecido y superior a mí mismo el haber sido llamado a formar parte de esta doctísima Corporación, constituida por personalidades ilustres y de gran valer científico.

Mi primera impresión, al llegar a mi conocimiento el hecho de que la bondad de los señores Académicos me hacía el honor de llamarme para colaborar con ellos en los fines y tareas, que tan alto han puesto el nombre de esta Academia, fue la de preguntarme cuál era el concepto, la razón por qué se me llamaba. Siendo el objeto de tan culta entidad el cultivo, adelantamiento y propagación de las Ciencias y sus aplicaciones, y habida cuenta de mis propias y escasas capacidades, y de la índole de profesión a que me consagro, es claro, que sólo el último concepto de propagador de la Ciencia y más concretamente de sus aplicaciones, puede haber movido a los señores Académicos a abrirme de modo tan cortés e inmerecido las puertas de la Academia.

Y en efecto, de cuantas personas tienen contacto diario con el saber humano, unas se dedican al cultivo puro y desinteresado de la Ciencia por la Ciencia misma. Despreocupadas de las ventajas prácticas e inmediatas que ella pueda aportar, se mueven en un plano de alta idealidad: son los creadores, los poetas de la Ciencia, que también ésta tiene su poesía. Otras personas, siguiendo las investigaciones y descubrimientos de las primeras, ensayan y estudian la manera de aplicar éstos, buscando su utilidad práctica inmediata, y finalmente, otras limitan su actividad a la utilización de los conocimientos teóricos y prácticos aportados por las dos primeras. Honrosamente, de las dos primeras y más importantes categorías cuenta la Academia de Ciencias de Zaragoza con una brillantísima representación. Yo me quedaré como el representante único de la última y menos importante categoría, y bien claro se ve, que sólo puedo contribuir al progreso de la Ciencia dentro, como antes he dicho, del último y más modesto de los objetos de la Academia, el de la "propagación de sus aplicaciones."

Mas, en este terreno, ofrezco con sincero entusiasmo y sin limitación alguna cuanto mi capacidad me permita, así como poner a contribución toda mi voluntad al servicio de la Academia, intentando hacerme digno de ella, y mostrando de esta manera que aprecio y agradezco, con toda verdad y con todo afecto para sus dignísimos miembros, a quienes saludo efusivamente, el inmerecido honor que me han discernido, y que constituye uno de los galardones que he de tener en más estima.

Y ahora perdonadme que en cumplimiento de un deber reglamentario moleste vuestra atención. Expresaré unas cuantas ideas sobre "LOS MOTORES TÉRMICOS Y SU PORVENIR."

LA MÁQUINA DE VAPOR

Desde que los trabajos de James Watt, realizados en la segunda mitad del siglo XVIII, dieron como resultado la invención de la máquina de vapor, grande y de capital importancia ha sido su influencia en el desarrollo y progreso

industrial de la sociedad humana. No sólo la industria hubo de modificarse al encontrar un nuevo elemento que la permitiera disponer de un agente motor eficaz y poderoso, sino que, mediante ella, pudo más tarde Stephenson inventar la locomotora, y Fulton aplicarla a la propulsión de los navíos, hechos ambos que marcan el comienzo del inmenso desarrollo de los transportes terrestres y marítimos, que tanto y tan poderosamente habían de cambiar las condiciones económicas en que la industria y la producción en general se desenvolvían, y hasta por la repercusión inevitable y la concatenación lógica del mundo económico con el social, y hasta con el moral, había de señalar una era nueva en la vida del mundo, al permitir establecer relaciones, no sólo de comercio, sino también afectivas y de ideas, entre los pueblos más apartados de la tierra, o al menos intensificar aquellas en alto grado, merced al acercamiento que supone una mayor velocidad y rapidez en su realización.

Estos dos hechos, que fueron dos consecuencias importantísimas que se derivaron de la invención de Watt, bastarían para que la máquina de vapor sea merecedora de toda alabanza, y la humanidad haya de considerar a ella y a su inventor como a unos de sus más grandes bienhechores. Quizá, y fuera del mundo estrictamente científico, no se haya hecho el aprecio debido al genio de Watt; tal vez, porque los descubrimientos científicos habidos en todos los órdenes durante el último siglo, se han sucedido con tal rapidez, y han sido de tan capital importancia, que la emoción de lo presente ha distraído la atención de quien brilló más distante cronológicamente, y la maravilla de las conquistas que el ingenio humano logró en su lucha con la naturaleza, y sobre todo en el campo de la electricidad, hizo aparecer como en un plano de más modesta categoría a quien, como Watt, dedicó su inmenso talento a una invención de aspecto menos sorprendente, hecha, además, en tiempos en que los medios de publicidad eran escasos, y los hombres a quienes las conquistas científicas interesaban, o eran capaces de comprenderlas, bien poco numerosos todavía. Aún no había llegado el vulgo a intervenir con la colaboración de su aplauso y de su interés en la labor científica de aquel tiempo.

Es claro que Watt tuvo sus predecesores, como tuvo también sus continuadores. Entre los primeros merecen citarse, entre otros, a Denis Papín y Newcomen, y hasta el niño Potter, a quien su natural afición al juego infantil le sugiere la idea de la maniobra automática de las válvulas. Despues de Watt, sólo cuestiones de detalle, si bien importantísimas, muchas de ellas, pero que no atañían a la esencia de su invención, fueron modificando la máquina de vapor hasta llevarla al estado presente, en el que no caben ya mejoramientos esenciales. Los perfeccionamientos más importantes se refirieron a la substitución del mecanismo de balancín por el más sencillo de biela y manubrio, al aumento de la presión y de la expansión del vapor, a la expansión fraccionada, al empleo del vapor recalentado, etc.

¿Cabe decir, sin embargo, que la máquina de vapor alternativa sea un motor perfecto? Desde luego, no. Siendo un motor térmico habrá que acudir para su análisis a los conocimientos de la Termodinámica, y preguntarnos si la transformación del calor en trabajo proporciona un buen rendimiento, o más concreta y científicamente, si el rendimiento térmico de la máquina de vapor es siquiera aceptable. Desgraciadamente este rendimiento tiene un valor bien exiguo. Bien es verdad que no se ha logrado a la hora presente inventar un motor térmico que satisfaga en este aspecto las exigencias de nuestro deseo. Sería preciso para ello que el motor desarrollase exactamente el ciclo de Carnot, y que la diferencia entre las temperaturas de las dos isotérmicas del ciclo sea bastante grande. El ciclo teórico de la máquina de vapor es el ciclo de Rankine, que en realidad no difiere gran cosa del ciclo de Carnot, mas las distintas causas de pérdida de trabajo, como son los estrangulamientos del vapor a su entrada y salida del cilindro, la influencia del espacio muerto, y sobre todo la acción térmica complejísima de las paredes, que destruye completamente la adiabaticidad de la curva de expansión, y modifica igualmente las restantes fases del ciclo, separan más y más el ciclo real de la máquina del ciclo de Carnot, y disminuyen considerablemente el rendimiento térmico.

Por otra parte, la naturaleza misma del agente motor hace que la diferencia entre las temperaturas extremas del ciclo sea realmente exigua. Para el vapor de agua saturado la ley de variación de la presión en función de la temperatura, manifiesta, bien claramente, que para incrementos constantes de aquella los de esta forman una serie decreciente, y tanto más rápida cuanto mayor es la presión. Ello demuestra la imposibilidad de conseguir una alta temperatura para la isotérmica superior, so pena de utilizar presiones elevadísimas para el vapor de admisión. Esta dificultad se ha resuelto en parte con el empleo del vapor recalentado, que, sin variar la presión, permite elevar la temperatura, a la vez que modifica de manera notable, y en sentido favorable, la acción perjudicial de las paredes. Pero las constantes mecánicas de resistencia de los metales, y la resistencia a la acción del calor de los aceites de lubricación disminuyen cuando la temperatura aumenta, y limitan por ello el grado de recalentamiento. En la práctica corriente no se suele pasar de una temperatura de 350° . Sería de desear que los progresos de la Metalurgia lograsen preparar aceros especiales, sobre todo para las turbinas de vapor, que permitan la obtención de temperaturas elevadas, hasta de 500° a 700° , ya que las características termodinámicas del vapor a estas temperaturas son extremadamente ventajosas.

Respecto a la temperatura de la isotérmica inferior, empleando condensadores perfeccionados, como el vacuum de Mr. Parsons y la bomba Leblanc, podrá a lo sumo obtenerse una temperatura de 30° , que corresponde a un grado de vacío de un 95 por 100 aproximadamente. Conviene advertir, sin embargo, que estos grados elevados de vacío sólo son prácticamente ventajosos en las turbinas de vapor. De todas suertes, se ve, que aun exagerando los límites extremos de temperatura entre los cuales el vapor evoluciona, la diferencia o desnivel térmico del ciclo es bien poco considerable.

Hasta ahora sólo el rendimiento térmico indicado, o sea el que se refiere al trabajo mecánico recogido sobre el émbolo, ha sido considerado en este análisis. Mas, lo que real-

mente interesa industrialmente es el rendimiento térmico efectivo del conjunto de la instalación, incluída la caldera y cuantos aparatos auxiliares, como el recalentador, economizador, condensador, etc., consumen calor, o bien trabajo mecánico a él equivalente. Teniendo en cuenta todas estas causas de pérdida, el citado rendimiento térmico efectivo resulta considerablemente disminuído. Aun cuando no es posible dar valores absolutos de este rendimiento, pues depende de la perfección de la máquina y del generador, del modo de conducirlos, del combustible empleado, etc.; un sencillo cálculo en las hipótesis más favorables, haría ver que se halla comprendido entre un 10 y un 15 por 100, valor verdaderamente desconsolador, y que ha sido el acicate que ha impulsado a los inventores a buscar otros motores que aventajen a la máquina de vapor en este respecto.

Apareció entonces el motor de combustión interna, y hasta la misma turbina de vapor a luchar con la máquina de émbolo. Cabe, pues, preguntarse, si ésta, que puede decirse ha sido el motor clásico del siglo XIX, ¿será al fin suplantada por sus competidores, en complicidad, además, con la turbina hidráulica y el motor eléctrico? Difícil y aventurado sería en los momentos presentes contestar a esta pregunta con una afirmación rotunda. Cierto, que es grande el camino recorrido a la fecha por sus rivales, tanto en lo que se refiere a la extensión de sus aplicaciones, cuanto a los perfeccionamientos experimentados desde su aparición; pero aún la máquina de vapor se defiende por sus propiedades mecánicas de regularidad y elasticidad de potencia, y por la seguridad de su funcionamiento, en cuyas propiedades no han logrado aventajarla los restantes motores térmicos hoy en uso. Y aun económicamente en muchos casos, puede competir con sus rivales, sobre todo si se la dota de todos sus aparatos complementarios, como recalentador, condensador, etc. Es claro que con ello se complica la instalación, desapareciendo la primitiva sencillez de la máquina de vapor, comparable entonces con la complicación del motor de combustión interna, necesitado de gran número de órganos y aparatos auxiliares; pero con la ventaja sobre éste de no impedir el funciona-

miento del motor en caso de avería de uno de ellos. Puede prescindirse del recalentador, del condensador, etc., si bien con detrimento de la economía, pero no del aparato de encendido, por ejemplo, o de otro órgano auxiliar de un motor de explosión.

A pesar de todo, mucho se va restringiendo el empleo de la máquina de émbolo, y hasta en el campo en que parecía había de dominar de modo absoluto, en la locomoción ferroviaria, va perdiendo su monopolio. Pronto la locomotora eléctrica reemplazará a la de vapor. A la hora presente la substitución de un sistema de tracción por otro es sólo un problema, cuya solución ha de buscarse en consideraciones de orden económico y financiero, y hasta político, ya que técnicamente puede considerársele resuelto.

La locomotora de vapor ofrece, desde luego, inconvenientes de importancia. Su rendimiento mecánico es pequeño y variable con el régimen de marcha. Las condiciones y velocidad de funcionamiento del motor están ligadas a la velocidad del tren, lo que trae como consecuencia el que la energía del vapor, y por consiguiente, la del combustible, no sean aprovechadas en las condiciones de máximo efecto útil. Se comprende, por tanto, que habrá en cada caso una velocidad de marcha para la cual el consumo de combustible sea mínimo. Su potencia de arranque es débil, lo que determina una aceleración de escaso valor en la puesta en marcha, con la consiguiente pérdida de tiempo en las paradas. Por otra parte, la potencia de la locomotora está en relación con el valor de la superficie de calefacción de su caldera, y es claro, que para aumentar aquélla será menester aumentar en la proporción debida las dimensiones y peso de la locomotora, lo que puede determinar una carga excesiva por eje sobre el carril, y consiguentemente, la necesidad de emplear mayor número de ejes acoplados, dificultándose el paso de las curvas. Por ello para grandes potencias se ha recurrido al empleo de locomotoras articuladas, que distribuyen los ejes motores en dos grupos accionados cada uno por un par de cilindros, disposición complicada en su construcción y manejo. Y finalmente, la variación periódica del par motor,

derivada, por una parte, del funcionamiento mismo de la máquina de vapor, y de otra, de las propiedades del mecanismo de biela y manivela, origina movimientos perturbadores de la locomotora, que determinan sobrecargas sobre los carriles y aumentan la resistencia del tren. Tiene en cambio la locomotora de vapor la inmensa ventaja de llevar en sí misma la fuente de energía, bastándola encontrar en ruta provisiones de agua, combustible y lubricantes, mientras que la locomotora eléctrica estará siempre bajo la dependencia de la central y cualquier avería en ésta o en la canalización interrumpirá el servicio en toda la zona afectada.

Todas las desventajas de la tracción por vapor resultan remedias en gran parte las unas, y otras anuladas en su totalidad con la tracción eléctrica, que permite aumentar la capacidad de transporte de las líneas, y dar mayor elasticidad a la explotación. Pero tanto como sus ventajas influye en el deseo de recurrir a la tracción eléctrica, el justificado afán de aprovechar la energía de la hulla blanca, subrayándose así a la tiranía del carbón. Es claro, que no habrá más remedio en muchos casos que recurrir a la energía térmica, ya como central principal, ya como complementaria o de socorro.

Según esto, si la tracción eléctrica llega a imponerse de modo absoluto ¿la máquina de vapor será desplazada completamente de la industria de los transportes? ¿Cabrá su empleo en las centrales térmicas a que acabo de referirme? Desde luego que cabe su utilización, mas, los progresos modernos en la construcción y empleo de las turbinas de vapor, que por lo menos para las grandes potencias, necesarias en esta clase de aplicaciones, dan un rendimiento térmico efectivo comparable con el de las mejores máquinas alternativas de expansión múltiple, y por otra parte, su disposición, regularidad de funcionamiento y velocidad de rotación, que permite su acoplamiento directo con los generadores eléctricos, las hacen particularmente aptas y más ventajosas para este empleo que la máquina de vapor alternativa.

Y aun en algunas centrales térmicas, de no mucha potencia, o en casos particulares, podrá acudirse al empleo del

motor de combustión interna, como por ejemplo, cuando sea posible disponer del gas de los altos hornos como residuo de la industria metalúrgica.

Y no sólo en los transportes terrestres, sino en los marítimos, ha ya comenzado de hecho a declinar el imperio absoluto que la máquina de émbolo ejercía, y ha sido precisamente su hermana la turbina de vapor la que primeramente le ha disputado su hegemonía. A Parsons se deben los primeros ensayos para la aplicación de las turbinas de vapor a la marina, quien en 1894 fundó la "Parsons Marine Steam Turbine Company". Despues de la turbina Parsons se abrieron también camino en la navegación la Rateau y la Curtis, que tienen sobre aquella las ventajas de su más pequeña velocidad de máximo rendimiento, y su menor emplazamiento. La primera ventaja deriva del hecho de ser las dos últimas turbinas de acción y la primera de reacción.

Después de la turbina de vapor ha sido también el motor de combustión interna el que ha venido a luchar en este campo con la máquina alternativa. Numerosos tipos se han creado con este objeto, utilizando todos ellos el petróleo como combustible; pero creo que el motor Diesel ha de ser el preferido por las ventajas que ofrece sobre el motor de explosión. Es claro que para trasatlánticos de gran tonelaje y de gran potencia son preferibles las turbinas de vapor, pero para embarcaciones de pequeño y medio tonelaje en las que estas ofrecerían un débil rendimiento, y tendrían, además, otros inconvenientes, los motores de petróleo pueden reemplazar ventajosamente a la máquina de vapor, principalmente porque la ausencia de generadores, y el más fácil almacenamiento del combustible, aumentan la capacidad útil de transporte y el radio de acción del navío, facilitan la maniobra y disminuyen el personal necesario.

Y si en los transportes, tanto terrestres como marítimos, es donde la máquina de vapor parecía tener más sólidamente asentado su predominio, va siendo este socavado; en las industrias manufactureras y extractivas, incluyendo entre las primeras los talleres de construcción y reparación de máquinas, va con más razón restringiéndose su empleo. Aquí es

también preferentemente la electrificación la que se va imponiendo, sobre todo en los grandes centros de población, en los que es fácil la constitución de grandes entidades financieras que tomen a su cargo el suministro de energía eléctrica, utilizando para su producción saltos de agua, en combinación, si se quiere, para mayor seguridad de los grandes intereses industriales que a ellas se confían, con centrales térmicas de socorro.

En estas condiciones las pequeñas fábricas y talleres no han dudado un momento en adoptar el motor eléctrico como medio de obtener la fuerza motriz que necesitan, y hasta la electrificación ha hecho posible el establecimiento de muchos de estos pequeños talleres, para los cuales la fuerza motriz por vapor les hubiera supuesto un gasto de instalación desproporcionado con su capital. Es claro, que hoy pueden acudir al motor de gasolina o petróleo de pequeña potencia, como antes ocurría con el motor de gas del alumbrado; pero, en general será de instalación más sencilla y más económico de explotación recurrir a la energía eléctrica contratada.

En fábricas y talleres de importancia cuya capacidad financiera les consienta mostrarse independientes de la empresa suministradora de fluido eléctrico, el problema de la electrificación es exclusivamente económico, ya que técnicamente presenta ventajas evidentes en gran número de industrias.

Considero fuera de la índole de este insignificante trabajo el entrar a detallar los distintos sistemas de electrificación hoy en uso; ni discutir, siquiera fuera en términos generales, los casos en que debe ser empleado cada uno.

El adoptar uno u otro, acudiendo al motor único para toda la fábrica, al motor por grupos o al motor independiente para cada máquina, es un problema que ha de ser resuelto en cada caso en relación con la naturaleza de la industria; bastando citar que uno de los elementos a tener en cuenta preferentemente para la elección de sistema es el factor de carga de la instalación mecánica, o sea la relación entre la potencia media consumida y la máxima necesaria en

un momento dado, del cual depende en gran medida el rendimiento económico del motor.

Pero, es más; la electrificación no se ha limitado a proporcionar la fuerza motriz que las máquinas operadoras necesitan, sino que a la vez ha influido en ellas modificando su disposición mecánica, como por ejemplo, ocurre con las máquinas de acepillar de los talleres de construcción. Los clásicos mecanismos de inversión de marcha con retorno rápido del carro han sido reemplazados por dispositivos eléctricos diversos, que en este, como en muchos otros casos, proporcionan una mayor sencillez y un funcionamiento más adecuado, con la consiguiente mejora del rendimiento o capacidad de trabajo de la máquina.

Como resumen del análisis somero, y por tanto incompleto, que precede, se ve que la importancia de la máquina de vapor alternativa ha ido decayendo paulatinamente. Mas, aunque su desaparición llegue a ser completa, pasando a la categoría de hecho histórico, merced a los progresos que aún pueden ser realizados, y que lo serán seguramente, en la técnica eléctrica y en los motores de combustión interna, quedará el recuerdo de su existencia y apogeo unido al de la creación de la gran industria moderna, que sólo fue posible mediante ella al disponer de un motor potente, capaz de producir la energía que esta necesitaba, a la vez que también exigía para su posibilidad y desarrollo transportes intensos y rápidos, que el ferrocarril y la navegación a vapor le consintieron. Por todo ello, la máquina de vapor ha de ser por siempre venerada, y no sin pena, como cuando se despide a un antiguo amigo y bienhechor, había de ser abandonada.

LA TURBINA DE VAPOR

A Carlos Parsons y Gustavo de Laval corresponde la gloria de haber llegado, cada uno por su lado, a la invención de la turbina de vapor; que, apenas transcurrido un siglo de la invención de Watt, había de venir a ser una temible competidora de la máquina de émbolo, y a substituir a ésta

en muchas de sus más importantes aplicaciones. Sin embargo, antes que ellos algunos sabios y constructores habían expresado la idea, o intentado realizarla, de utilizar la velocidad del vapor, obtenida merced a un salto de presión, en forma análoga a como es aprovechada la energía del agua en una turbina hidráulica, y el mismo Watt en 1784 obtuvo un privilegio por una turbina de reacción por él inventada. El ingeniero francés Tournaire se expresaba en 1853, treinta años antes de los trabajos de Parsons y Laval, en los siguientes términos: "Los fluidos elásticos adquieren enormes velocidades bajo la influencia de presiones, por débiles que éstas sean. Para utilizar convenientemente estas velocidades empleando ruedas sencillas análogas a las turbinas de agua, será preciso admitir un movimiento de rotación extraordinariamente rápido, y hacer extremadamente pequeña la suma de los orificios, aun para un gasto grande de fluido. Se eludirán estas dificultades, haciendo perder al vapor o al gas su presión, sea de una manera gradual y continua, sea por presiones sucesivas, y haciéndole obrar muchas veces sobre los álabes de turbinas convenientemente dispuestas". Queda en estas palabras perfectamente definida la turbina de vapor, y vislumbrada claramente la necesidad del fraccionamiento del salto total de presión para reducir la velocidad de rotación.

Y la conocida eolipila de Herón de Alejandría, realizada ciento veinte años antes de nuestra era, es en realidad una turbina. Sólo que en aquella, verdadero juguete de física, la velocidad de salida del vapor es solamente debida a la diferencia de presiones entre el interior y el exterior del aparato, sin que la expansión del vapor juegue papel alguno. Fue Laval el que, ideando la tobera divergente, cuya teoría sería dada posteriormente, permitió al vapor expansionarse antes de recoger su energía cinética, aumentándose así ésta. Parsons llegó a otra solución del mismo problema, haciendo que el vapor se expansionase a la vez que avanzaba a través de la turbina. Según esto, la turbina de Laval habría de ser una turbina sencilla de acción y la de Parsons una turbina múltiple de reacción.

Con todo, y ser importantísima la invención de la turbina de vapor, ella no representa en todo caso más que un perfeccionamiento en la manera de utilizar la fuerza expansiva de éste; mientras que la invención de Watt revolucionó profundamente la industria, y sin ella la gran industria moderna hubiera venido con muchos años de retraso. No ha de verse, sin embargo, en esta circunstancia de mero orden de aparición de ambas máquinas, un demérito de la turbina, que si se admite que ésta representa un perfeccionamiento del motor de vapor, la ley perenne del progreso exigía precisamente que este orden cronológico se cumpliese.

Pero, en realidad, ¿es la turbina de vapor un motor más perfecto que la máquina de pistón? Veámoslo, analizando, siquiera sea ligeramente, su constitución y funcionamiento, tanto térmica como mecánicamente.

Sabido es que el ciclo teórico que la turbina realiza es el mismo que el de la máquina alternativa, o sea el ciclo de Rankine. El ciclo real, cuya área mide el trabajo indicado, tiene diferente forma en otro tipo de motor. En la turbina la expansión puede ser completa, así como no existiendo espacio muerto, ni por consiguiente compresión, la línea representativa del escape es una recta continua de presión constante. La ley de expansión es sensiblemente la misma para ambas máquinas. En la turbina no existen tampoco los avances a la admisión y al escape. Según esto, el ciclo real de la turbina en cuanto a su forma se aproxima más al teórico de Rankine que el de la máquina de vapor. Por otra parte, las pérdidas de calor por transmisión al exterior y las debidas a la acción de las paredes son de menor importancia en las turbinas, ya que en estas el vapor marcha constantemente en el mismo sentido, y no existen los cambios de temperatura de las paredes, que en las máquinas de émbolo determinan fenómenos alternativos de condensación y reevaporación del vapor, y la consiguiente pérdida de trabajo.

Sin embargo, aunque por su forma el ciclo real sea más aproximado al ciclo de Rankine, experiencias directas han demostrado que el rendimiento térmico relativo, o sea la relación entre el área del ciclo real y la del teórico, es mayor

en las máquinas de émbolo que en las turbinas, y en éstas mayor en las de reacción que en las de acción. Ello es debido a varias causas: a la gran velocidad con que el vapor circula por la turbina; pues, aunque se trata de un fluido ligero, los rozamientos, choques y cambios bruscos de dirección determinan pérdidas de trabajo importantes, que acumulándose bajo la forma de calor en el vapor, se traducen en una elevación de la curva de expansión por encima de la adiabática, aumentándose la pérdida de calor en el escape. Estas pérdidas son menores en las turbinas de reacción que en las de acción, pero, en cambio, en aquellas tienen lugar fugas en las juntas o espacios de separación entre el distribuidor y rueda móvil. Otra pérdida en las turbinas es la debida a la velocidad, bastante considerable, con la cual el fluido abandona la rueda móvil y marcha al condensador, que equivale a una pérdida de carga entre ambos. Todas las pérdidas enumeradas son mayores que las propias y exclusivas de las máquinas de pistón y determinan el menor valor del rendimiento térmico relativo de las turbinas.

Para aumentar éste se ha recurrido al empleo del vapor recalentado y a forzar la condensación mediante el empleo de condensadores perfeccionados.

Si ya el vapor recalentado ofrece ventajas de consideración en las máquinas alternativas, mayores las presenta aún en las turbinas.

Ellas son debidas a su menor densidad, y a la ausencia de gotas líquidas, que siempre acompañan al vapor saturado, propiedades que disminuyen considerablemente las pérdidas por choque y rozamiento del vapor en los conductos, y las debidas al movimiento del rotor rozando en la masa de aquél. Por otra parte, los inconvenientes del vapor recalentado referentes a la dificultad de la lubricación y a la necesidad de mantener sensiblemente constante el grado de recalentamiento, no existen en las turbinas, a causa de que el vapor no está en contacto con los órganos que han de lubricarse. Se admite, según resultados de diversas experiencias, que la economía de vapor obtenida es de un 1 por 100 por cada cinco a ocho grados de recalentamiento, según el tipo de turbina.

Las ventajas de la condensación son también mayores en las turbinas que en las máquinas alternativas, por el hecho de permitir aquellas la expansión completa, con lo que aumenta el área útil del diagrama en mayor proporción que en éstas. No obstante, si se aumenta excesivamente la admisión, puede ocurrir que la expansión no sea completa, anulándose en parte los beneficios de la condensación. Por todo ello, las turbinas han introducido el uso de condensadores perfeccionado como el vacuum de Parsons y la bomba Westinghouse-Leblanc.

En resumen, térmicamente puede decirse que la turbina de vapor es inferior a la máquina de pistón. La superioridad de aquélla reside en su constitución mecánica, derivada de modo principal, aunque no único, del hecho de obtenerse en ella el movimiento de rotación directamente sin necesidad del mecanismo de biela y manivela. Como consecuencia resulta un mayor valor del rendimiento orgánico, que puede compensar las pérdidas térmicas, y en definitiva hacer más pequeño el consumo de vapor por caballo-hora efectivo que en la máquina de pistón. Sin embargo, experiencias directas han demostrado que esta compensación y este menor consumo sólo tienen lugar para potencias superiores a 1000 ó 1500 caballos, según los tipos. Para potencias inferiores la máquina de vapor es más económica, y esta circunstancia limita bastante el empleo de las turbinas. Nótese que la pérdida por rozamiento de la rueda móvil con la masa de fluido motor en que está envuelta es más bien de carácter mecánico que térmico, y la mayor parte de los autores así la consideran, incluyéndola en el estudio del rendimiento orgánico. Stodola ha encontrado que el trabajo resistente opuesto por el fluido ambiente a la rotación de un disco crece, de modo aproximado, proporcionalmente al cubo del número de vueltas, a la superficie del disco y a la densidad del fluido. Se comprende, por tanto, la importancia de esta pérdida en las turbinas, habida cuenta de su gran velocidad de rotación, y el considerable beneficio que reporta el empleo del vapor recalentado.

El par motor de la turbina es constante, y como consecuencia más regular el movimiento de rotación del árbol. El

volante es, por tanto, innecesario, y la ausencia de trepidaciones, que en las máquinas de émbolo se producen por efecto de las variaciones periódicas del par motor, y de las fuerzas de inercia de las piezas con movimiento alternativo, permite una mayor sencillez en las fundiciones y es también de gran importancia en sus aplicaciones a la marina.

En relación con la regulación hay que señalar un inconveniente de las turbinas de vapor. Generalmente cada turbina tiene una velocidad de máximo rendimiento, y para velocidades que se aparten mucho de ésta el rendimiento de la turbina deja bastante que desear, por modificarse las condiciones en que el fluido motor trabaja. Esta falta de elasticidad para plegarse a potencias variables es preciso tenerla en cuenta en las aplicaciones de las turbinas.

Su par motor es bastante débil si se le compara con el de las máquinas de pistón, y se comprende que así sea sin más que recordar que siendo la potencia el producto del par por la velocidad de rotación, el gran valor de ésta determina la pequeñez de aquél.

Reseñadas a grandes rasgos las propiedades más importantes de las turbinas de vapor, ellas han de guiar al técnico cuando trate de buscar a este motor aplicación adecuada. Por lo ya dicho se comprende, que si la turbina de vapor ha venido a competir con la máquina de émbolo, debe aún recorrer mucho camino en su perfeccionamiento para suplantarla en la totalidad de sus aplicaciones. Sin embargo, apenas aparecida ya hizo innecesarios los esfuerzos de los ingenieros, encaminados a la construcción de tipos de máquinas de vapor de gran velocidad, destinadas al acoplamiento directo con las generatrices eléctricas. La turbina de vapor ha resuelto ventajosamente este problema.

En términos generales, la consideración principal, aunque no única, que el técnico ha de tener en cuenta al elegir un tipo de motor, es la del rendimiento total de conjunto de la instalación, o sea máquina motriz y máquina operatriz combinadas, y el mayor rendimiento se conseguirá si se busca un motor cuyas propiedades estén más en armonía con aquellas de la máquina operatriz que ha de conducir. Se comprende

de fácilmente, que sería ilógico emplear una turbina de vapor, cuya velocidad de rotación es considerable y regular, y su par motor pequeño, para mover un taller mecánico, por ejemplo, en el que la velocidad es pequeña, las variaciones del par resistente bastante frecuentes y el par de arranque necesario de alguna consideración. En cambio, todas aquellas máquinas operatrices de gran velocidad, par resistente constante en cada vuelta y variable proporcionalmente a la velocidad, lo que, además, determina como consecuencia un par de arranque pequeño, se prestan perfectamente a ser conducidas por las turbinas de vapor.

En estas condiciones se encuentran las máquinas dinámicoeléctricas, los ventiladores y bombas rotativas y las hélices propulsoras de los buques, en cuyas aplicaciones la turbina ha encontrado un desarrollo más considerable.

En su aplicación a la propulsión de los buques no han dejado, sin embargo, de presentarse dificultades de importancia. En primer lugar, la irreversibilidad de las turbinas imposibilitaba las maniobras de fondeo en los puertos, dificultad que fue solventada, bien con el empleo de una máquina alternativa, bien con el de otra turbina de menor potencia, llamada en términos marinos turbina de cíar, la cual gira en sentido contrario de la principal, y va montada en la mayor parte de las instalaciones en el mismo cuerpo de ésta.

Otra dificultad hubo que vencer, sobre todo en los buques de guerra, debida a la pequeña elasticidad de potencia de las turbinas, ya señalada anteriormente. Si, como es lógico, la velocidad de máximo rendimiento de la turbina coincide con la de marcha normal del buque, su rendimiento será deficiente a velocidad reducida, e igualmente descenderá el rendimiento de la hélice. Al principio se resolvió esta dificultad creando un estrangulamiento del vapor a su entrada en la turbina. Parsons dio otra solución fundada en el empleo de una turbina, que llamó de crucero, especialmente proyectada para la marcha lenta, y accionando hélices independientes. Ordinariamente estas turbinas funcionan en combinación con las turbinas principales de baja presión, y hacen

el oficio de reductoras de la presión del vapor, pero aprovechando la energía de éste.

Los primeros ensayos de aplicación de las turbinas de vapor a la marina no fueron ciertamente alentadores; un consumo elevado de vapor, y por tanto, un rendimiento deplorable, resumen los resultados obtenidos. Estudiadas las causas determinantes de este fracaso, no tardó en averiguarse que eran en esencia debidas a una falta de coincidencia en los valores de la velocidad de máximo rendimiento de la turbina y la de la hélice. Sabido es, que la velocidad de rendimiento máximo de las hélices es relativamente pequeña, y si a partir de este valor la velocidad crece el rendimiento disminuye, hasta que llega un momento en que se produce el fenómeno llamado por Froude cavitación. Este fenómeno es un efecto de la fuerza centrífuga, y cuando se produce todo el trabajo comunicado a la hélice se emplea en mantener el agua fuera del espacio comprendido en el interior del sólido de revolución engendrado por ella en su movimiento: la acción propulsora es, por tanto, nula.

Hubo, pues, necesidad de solventar esta dificultad y la solución se encontró, de un lado, en la subdivisión de la turbina, fraccionando la expansión del vapor en varias turbinas, llamadas de alta, media y baja presión, accionando cada una de ellas un árbol porta-hélice; y de otro, en la modificación del diámetro, paso, y en general de las características de las hélices, así como en la multiplicidad de éstas, en relación su número con el número y disposición de las turbinas. Ello equivale a reducir el valor de la velocidad de rendimiento de la turbina; al mismo tiempo que aumenta el correspondiente a la hélice hasta hacerlos coincidentes. De todas suertes, la distancia que hubo necesidad de franquear para conseguir este resultado es de alguna consideración, y ello explica el que las turbinas den un mejor resultado en las naves de gran tonelaje y gran velocidad, velocidad que el Profesor Rateau, inventor de un tipo de turbina, fija en veinte nudos como mínimo. En buques de escaso tonelaje y poca velocidad será difícil que la turbina pueda competir con la máquina de vapor. Bien es verdad, que en estos casos puede emplearse

el motor de combustión interna. El ya citado Mr. Rateau preconiza como solución más económica el empleo combinado de máquinas alternativas y turbinas. Esta solución, poco airosa en verdad para las últimas, está justificada en el hecho cierto de que éstas, al contrario de las máquinas de pistón, son más aptas para utilizar el vapor a baja presión. Así pueden emplearse máquinas de expansión múltiple que reciben el vapor directamente de la caldera y turbinas que funcionan con el vapor de escape de aquéllas. Aceptando esta solución, que económicamente es también aconsejable en otras aplicaciones, se consigue a la vez resolver el problema de la marcha lenta y el de la inversión de marcha.

Se emplean también, buscando la mejor asociación de la turbina y de la hélice, reductores de velocidad, que pueden ser de tres tipos, mecánicos, hidráulicos y eléctricos. Sin entrar ahora en su enumeración y descripción, se comprende que complican la instalación, aumentando las probabilidades de averías e interrupciones en el funcionamiento. Tienen, si embargo, en su favor la posibilidad de obtener con los mismos elementos y fácilmente la marcha hacia otras y la marcha lenta.

Como curiosidad expongo los datos de las turbinas del Lusitania, cuyo hundimiento por el torpedo de un submarino durante la última contienda mundial tanta impresión produjo. Montaba este buque, de 38.000 toneladas de desplazamiento, cuatro turbinas de vapor, correspondientes a otras tantas hélices de propulsión, desarrollando en conjunto una potencia de 72.000 caballos de vapor, y permitiendo obtener una velocidad de veinticinco nudos. La parte giratoria de cada turbina pesaba 130 toneladas.

Se deduce fácilmente de todo lo dicho, que la turbina de vapor representa un progreso de importancia en la historia de las máquinas motrices; aventaja a las máquinas de pistón en muchos de sus aspectos, y es, por tanto, uno de sus competidores; mas no es de presumir llegue a reemplazarla en la totalidad de sus aplicaciones. No obstante, allí donde la turbina de vapor no es apropiada, puede encontrarse la máquina de pistón con su otro enemigo, el motor de com-

bustión interna. Mas, como dice Belluzzo, ilustre turbinista italiano: "Si las turbinas de vapor por un lado, y los motores de gas por otro han sucedido a la máquina de émbolo, las turbinas de gas reconciliarán en el museo industrial en un mañana próximo, a los potentes enemigos de nuestro tiempo". ¿Será aventurado este pronóstico? Probablemente; al menos en lo que se refiere al dominio absoluto y exclusivo de la turbina de gas sobre el resto de los motores térmicos. No porque aquélla, aun en período de ensayo, no llegue a su completo desarrollo, que más pronto o más tarde entrará en el campo activo de la industria; sino porque los modos de acción del agente motor por presión y por fuerza viva presentan cada uno sus modalidades propias, que imprimen al motor propiedades distintas, y ambos modos son necesarios, según la índole de las aplicaciones a que el motor se destina.

EL MOTOR DE EXPLOSIÓN

En 1877 el ingeniero alemán Otto, a quien podría llamarse el Watt del motor de gas, creó el primer motor de explosión verdaderamente industrial. Funcionaba con gas del alumbrado, obedeciendo al ciclo de cuatro tiempos que el francés Beau de Rochas ideara quince años antes. Naturalmente, que la idea de utilizar como fuerza motriz la energía puesta en juego en la explosión de una mezcla detonante era muy antigua. Ya en 1678 el abate Hautefeuille trató de aplicar la pólvora con este objeto, y en el mismo sentido trabajaron más tarde Huyghens y Denis Papin. También Felipe Lebon, inventor del gas del alumbrado, intentó aplicar éste como agente motor. Quizá, sin su muerte trágica (Lebon murió asesinado en 1804) el motor de explosión hubiera venido a la vida de la industria medio siglo antes.

El mismo Otto, en colaboración con su compatriota Langen, expuso en París en el año 1867 un motor atmosférico de su invención. Y antes que él, en 1860, el francés Lenoir ideó el motor de explosión sin compresión, y con inflamación por

chispa eléctrica, que fue pronto abandonado porque su gran consumo, de unos 3000 litros de gas por caballo y hora, le impedía competir con la máquina de vapor, considerablemente perfeccionada a la sazón. Sin embargo, el motor de Lenoir, aunque sensiblemente menos perfecto que el de Otto, marca el comienzo del período de creación del motor de combustión interna, cuyo desarrollo y perfeccionamiento no había ya de interrumpirse. Otra gloria que a Lenoir corresponde es la idea de aplicar la chispa eléctrica como medio de producir la explosión, idea que, abandonada por los inventores que le sucedieron, había de imponerse definitivamente más tarde.

En definitiva, Beau de Rochas, que ideó el ciclo, y Otto, que lo realizó prácticamente en un motor, fueron los verdaderos creadores del motor de explosión de cuatro tiempos. Este fue experimentando perfeccionamientos sucesivos, referentes principalmente a los dispositivos de distribución, regulación y encendido, hasta llegar a su estado presente, en el que existen tantos tipos como infinidad de casas se dedican a su construcción buscando adaptarle por sus detalles a la variedad inmensa de sus aplicaciones, y a la naturaleza y propiedades diversas del agente motor que deseé emplearse.

Había que librar al motor de explosión de la tiranía del gas del alumbrado, que obligaba a establecerlo únicamente en las grandes poblaciones. Con este objeto se idearon entonces los gasógenos productores de gas pobre, habiéndose creado una infinidad de tipos, de los que uno de los primeros de aplicación práctica fue el tan conocido gasógeno de inyección de Dowson. Y en este punto sería imperdonable olvido no mencionar el hecho de que el Profesor del Seminario de Barcelona don Jaime Arbós inventó el primer gasógeno de aspiración. Utilizaba para la producción del gas pobre carbón de leña, y estaba ya construido con arreglo a los principios de los gasógenos actuales: el calor desarrollado en la reacción se aprovechaba para vaporizar el agua, y este vapor se conducía luego a la cámara del gasógeno a través de la parrilla.

Por otra parte, los gasógenos permiten utilizar combustibles que no encuentran uso adecuado en los hogares de las calderas.

Más tarde, en 1894, las sociedades Cockerill y Deutz intentaron con éxito utilizar el gas de los altos hornos, que a la hora presente, y merced a la perfecta depuración de los polvos que le acompañan, han conseguido que los motores que emplean estos gases hayan suplantado, por su economía, a la máquina de vapor en los centros siderúrgicos.

Y finalmente fueron creados los motores que habían de utilizar como combustible el petróleo y las esencias de él derivadas, así como también el alcohol, el benzol, etc., librando asimismo al motor de su dependencia del gasógeno. Fue así posible el desarrollo immense que actualmente han logrado el automovilismo y la aviación, así como las múltiples aplicaciones de estos motores a la agricultura y a otras pequeñas industrias enclavadas fuera del radio de las grandes poblaciones, o allí donde no llega la acción de una central hidroeléctrica.

Poco tiempo después del motor de cuatro tiempos aparecía el motor de dos tiempos, que, sin embargo, quedó retrasado en su desarrollo, aunque a la hora actual va ganando el terreno perdido y tiene entablada lucha con su rival. La ventaja de su mayor regularidad incita a los constructores a trabajar con ahínco, y se han construído tipos que funcionan con éxito; pero todavía no ha conseguido arrancar su predominio al motor de cuatro tiempos, que se defiende por su mayor sencillez, compensándose en parte su menor regularidad mediante el acoplamiento de los cilindros, y en algunos motores fijos construyéndolos de doble efecto.

Conviene citar aquí, antes de terminar esta breve reseña histórica del desarrollo del motor de combustión interna, la aparición del motor Diesel, hecho que tuvo lugar en el año de 1897, si bien las ideas fundamentales que presidieron su construcción fueron expuestas por su autor en una memoria publicada cuatro años antes. Pero, es tan interesante este motor y ha conseguido en poco tiempo una extensión tan

considerable en el campo de sus aplicaciones, que vale la pena dedicarle párrafo aparte.

Térmicamente considerado el motor de explosión es superior a la máquina de vapor. La razón de esta superioridad radica en último término en el hecho de tener lugar la combustión en el interior mismo del cilindro, lo que permite un aprovechamiento más completo del calor en ella producido. Pero es más científico comparar entre sí los ciclos que ambos motores realizan. El de la máquina de vapor ya fue examinado oportunamente. En cuanto al del motor de explosión échase de ver en seguida en su favor la mayor diferencia de las temperaturas extremas entre las cuales evoluciona el fluido motor, por lo que el rendimiento térmico de la máquina perfecta que realizase el ciclo de Carnot sería más elevado; pero en compensación su ciclo real se aparta de aquél más que el del motor de vapor, no sólo por la misma naturaleza y sucesión de las transformaciones que componen el ciclo teórico de Beau de Rochas, sino también por la imposibilidad de realizar exactamente este ciclo, como imposible le es también a la máquina de vapor plegarse en su funcionamiento con precisión matemática a las transformaciones que definen el ciclo de Rankine.

Por otra parte, el ciclo teórico de Beau de Rochas presupone ya la existencia de la expansión incompleta, y por consiguiente una pérdida importante de trabajo, que algunos constructores, como Charon, Letombe, Atkinson y otros, han tratado de evitar, pero sin que la soluciones propuestas sean enteramente satisfactorias. Las compresiones elevadas aminoran esta pérdida, pero no obstante, fuera de desear algún perfeccionamiento en este sentido del motor de explosión, en el que aún caben progresos en el orden térmico, ya que éstos sólo son posibles en aquellos tipos de motor en los que la diferencia entre las temperaturas extremas del ciclo sea grande, o lo que es lo mismo, en los que el rendimiento térmico de Carnot alcance un valor elevado. El problema queda entonces reducido a buscar un motor en el que su rendimiento genérico, según expresión de Witz, o sea la relación entre su rendimiento térmico de su ciclo real

y el de la máquina perfecta de Carnot correspondiente tenga el valor más elevado posible. Este es el caso del motor de explosión, contrariamente al de la máquina de vapor, de la que puede decirse ha logrado ya la máxima perfección de que es capaz.

De todas suertes la superioridad térmica del motor de explosión sobre la máquina de vapor es incuestionable. Si la superioridad mecánica fuese también una realidad, hace tiempo que la lucha entablada entre ambos tipos de motores se habría decidido con toda probabilidad en favor del primero, quedando en todo caso la máquina de vapor en muy contadas aplicaciones.

Desde luego el motor de explosión tiene un rendimiento mecánico inferior en un 5 o en un 15 por 100 al de la máquina de vapor, variando esta diferencia con el número de cilindros acoplados y con el tipo de motor, según sea este de simple o doble efecto, y de dos o de cuatro tiempos.

Pero las desventajas más importantes del motor de explosión estriban en su menor regularidad y en su menor elasticidad para plegarse a variaciones de carga más acá o más allá de su valor normal.

El primer defecto, mayor en el motor de cuatro tiempos que en el de dos, se ha subsanado con el acoplamiento de los cilindros y con el empleo del doble efecto; pero ello es a costa de una mayor complicación del mecanismo y de la construcción. Se comprende, por tanto, que los constructores tiendan a crear un motor de dos tiempos, que si a la vez se consiguiera combinarlo con el doble efecto, daría una regularidad casi comparable con la de la máquina de vapor, cuyo ciclo se desarrolla, como se sabe, en dos carreras. Pero el motor de dos tiempos presenta en general una mayor complicación, y da un rendimiento térmico más deficiente, a causa principalmente de que no todas las operaciones del ciclo se realizan en el mismo cilindro, sino que parte de ellas tienen lugar en la bomba de impulsión de la mezcla explosiva. Por otra parte, la introducción y expulsión de los gases se verifican en un tiempo muy corto, y es muy difícil graduar la velocidad de entrada de la mezcla

fresca y la de salida de los gases quemados; a fin de evitar, o que parte de aquella se pierda en el escape, o que éstos, no siendo expulsados completamente, disminuyan el poder explosivo. En uno u otro caso el calor sería más imperfectamente aprovechado que en el motor de cuatro tiempos.

No obstante, el motor de dos tiempos se va abriendo paso, incluso en el campo de los motores ligeros y de gran velocidad, en los que las dificultades de su realización práctica se acrecientan; pero en cambio, a sus demás ventajas hay que sumar la que resulta de duplicarse el número de explosiones en un tiempo determinado, con lo que su potencia, aunque no en la misma proporción, aumenta considerablemente a igualdad de volumen del cilindro; lo que más concretamente quiere decir que su potencia máscica es mayor, propiedad importantísima en automovilismo y aviación.

Una de las propiedades más buscadas en todo motor es la referente a su elasticidad de potencia, o sea la facultad de plegarse sin detrimento del rendimiento total a variaciones de carga, y la de permitir sobrecargas accidentales. Esta propiedad depende esencialmente del procedimiento de regulación empleado, el cual, naturalmente, ha de estar en armonía con la naturaleza del agente motor y con la forma mecánica peculiar con que éste actúe. En términos generales, si el procedimiento de regulación y la forma de acción del agente motor son tales que el consumo de éste es sensiblemente proporcional a la potencia desarrollada, su rendimiento variará poco con la carga, y si además es susceptible de admitir accidentalmente una cantidad de agente superior a la correspondiente a su potencia máxima normal, aun cuando en estas condiciones el funcionamiento no sea económico, la elasticidad de potencia será satisfactoria. Es claro, que aún no se ha logrado, y difícil es que se logre, realizar un motor que satisfaga con exactitud matemática estas condiciones. Independientemente del modo de acción del agente motor a ello se opone la influencia de las resistencias pasivas de los mecanismos; las que permaneciendo sensiblemente constantes a pesar de las variaciones de la carga, hacen variar a la par que ésta el valor del rendimiento orgánico.

Pues bien; el motor de explosión tiene una elasticidad de potencia poco satisfactoria, y los mejores constructores no garantizan sobrecargas superiores a un cinco por ciento de la potencia máxima normal. La razón de ello estriba, como ya se ha dicho, en los sistemas de regulación. El sistema por *todo o nada* es el más económico, pero tiene el inconveniente de no permitir las sobrecargas, pues si para conseguir estas se consintiese la supresión de alguna explosión cuando el motor desarrolla su potencia máxima normal, la regulidad resultaría perjudicada, sobre todo para potencias inferiores. Los restantes sistemas de regulación, regulación *cuantitativa y cualitativa* y regulación *mixta*, si bien más convenientes para la regularidad, modifican la forma del diagrama al variar la carga con la consiguiente variación del rendimiento térmico.

En los motores de automóvil y de aviación, que deben girar a velocidades diferentes, ha de considerarse también la elasticidad de potencia bajo otro concepto distinto del anterior. Aquí la elasticidad de potencia ha de considerarse en relación con el número de vueltas del árbol, y así como en el concepto en que antes se consideraba implicaba la constancia del rendimiento total del motor para distintos valores de la potencia, en este otro concepto implica la constancia de la potencia en relación con las variaciones de la velocidad, al menos entre ciertos límites de esta. Es claro, que ambos conceptos o modos de considerar la elasticidad de un motor no se excluyen mutuamente.

Si el par motor fuera constante e independiente del número de revoluciones, como atendiendo únicamente al funcionamiento teórico habría de ser, la potencia aumentaría en proporción exacta con la velocidad. Mas las imperfecciones del ciclo se hacen más sensibles cuando la velocidad aumenta, y como consecuencia el rendimiento y el par motor disminuyen a la vez, aunque no en igual medida. La potencia, que para velocidades pequeñas es una función lineal del número de vueltas, crecerá menos rápidamente hasta que para un valor particular de este número aquella alcanza su valor máximo, más allá del cual empieza a disminuir. En

las proximidades de este valor máximo la potencia permanece sensiblemente constante. Cuanto más distantes sean los límites de velocidad entre los cuales esta condición se cumpla, mayor será la elasticidad del motor, bajo este segundo concepto en que ahora se estudia.

En definitiva, si para velocidades pequeñas la potencia crece proporcionalmente, y el par motor tiene el mayor valor posible, y para determinados valores del número de vueltas aquella conserva un valor constante, el motor podrá pasar de una marcha lenta a otra más rápida, sin sacudidas bruscas y en un tiempo muy corto, y bastará modificar su marcha para conseguir el cambio de velocidad del vehículo.

El motor de explosión no cumple con estas condiciones de modo enteramente satisfactorio, y por ello ha sido preciso en automovilismo recurrir al mecanismo, ingenioso sí, pero complicado, del cambio de velocidades, que la máquina de vapor haría innecesario. Hé aquí una de las razones que justifican las tentativas, aún no abandonadas, para realizar un automóvil con máquina de vapor, la que pretende así reaccionar contra su rival, aún en aquel terreno en que parece haber éste afianzado su dominio de modo absoluto.

Todos los esfuerzos de los constructores tienden, por tanto, a conseguir en la medida de lo posible la constancia del par motor, haciéndolo independiente del número de revoluciones del árbol. Para ello han de buscar los medios de eliminar las causas que determinan su variación, y con este objeto será conveniente calcular ampliamente la sección de los conductos y válvulas de distribución, graduando convenientemente los momentos de apertura y cierre de éstas, con lo que se conseguirá obtener un rendimiento volumétrico de la carrera de aspiración de valor elevado al contrarrestar por estos medios el efecto retardador debido a la inercia de la masa aspirada y a su mayor dilatación como consecuencia del calentamiento del cilindro, efectos ambos que aumentan con la velocidad y número de explosiones del motor. Al mismo tiempo se conseguirá una disminución de la contrapresión durante la carrera de escape. Buscando la constancia del par motor será preciso también graduar el avance a la inflama-

ción, que habrá de ser tanto mayor cuanto mayor sea la velocidad.

Por estos medios se logrará una menor variación del par motor, y por consiguiente una mayor elasticidad de potencia. De todas suertes, el rendimiento orgánico disminuirá como consecuencia de la mayor velocidad y del aumento de las fuerzas de inercia de las piezas con movimiento alternativo, que pueden originar choques y vibraciones en el motor, aumentándose así las pérdidas por resistencias pasivas. La refrigeración del cilindro y su buena lubricación toman, como se comprende, una importancia capital, siendo conveniente a este objeto refrigerar también el aceite de engrase.

En general las dificultades de construcción aumentan a medida que el motor ha de girar a una mayor velocidad, obligando al empleo de materiales de la mejor calidad, que consentan reducir las dimensiones y peso de los órganos del motor sin perjuicio de su resistencia, y buscando disposiciones adecuadas a fin de lograr los mejores rendimientos térmico y mecánico. Nació entonces la idea de reemplazar los sistemas de distribución por válvulas por otros con obturadores deslizantes unidos desmodrómicamente al árbol motor, y de los que existen una infinidad de tipos, entre los que merecen citarse la distribución por manguitos deslizantes concéntricos con el pistón del motor Knight, la distribución por llave única (que recuerda las llaves Corliss) del motor Hendriod, y otros con manguitos o válvulas giratorias, correderas cilíndricas, etc.

Con estas distribuciones se consigue un mayor rendimiento volumétrico de la carrera de aspiración, y como consecuencia un aumento de potencia. Se emplean de preferencia en los motores destinados al automovilismo por permitir una gran velocidad de rotación, condición favorable para lograr un valor elevado de la potencia máscica. En los motores de aviación se conserva, sin embargo, la distribución por válvulas, dispuestas en algunos tipos de estos motores, la de aspiración y la de escape, concéntricamente.

El motor de explosión ha conseguido últimamente un desarrollo considerable, y tiene aplicaciones propias y carac-

terísticas en las que ningún otro tipo de motor podrá, al menos por ahora, reemplazarle. Sin embargo, y a pesar de su mejor rendimiento térmico, aún puede competir económicamente con él en muchos casos la máquina de vapor. Y esto, aun prescindiendo de su menor elasticidad de potencia y de su funcionamiento menos seguro y regular. Es claro, que todavía caben perfeccionamientos en el motor de combustión interna, mas quizá éstos se orienten de preferencia hacia el tipo de combustión, especialmente hacia el motor Diesel.

EL MOTOR DIESEL

El ingeniero Mr. Rodolfo Diesel expuso por primera vez en una memoria publicada en 1893 las ideas fundamentales en que había de basarse el funcionamiento del motor que lleva su nombre. Tan racionales parecieron estas ideas, que importantes casas constructoras se impusieron, seguidamente la tarea de crear un motor que fuera, por así decirlo, el instrumento mecánico que realizase prácticamente los principios imaginados por Diesel. Despues de varias tentativas, que dieron como resultado la aparición de dos motores de ensayo, el primero en el mismo año de 1893, y el segundo en el de 1895, el motor de este tipo, realmente práctico, fué construído cuatro años después de haber publicado Diesel su primera memoria. Este motor presentaba ya los mismos órganos esenciales que se encuentran en los motores actuales, y con él se realizaron múltiples ensayos con resultado favorable. El motor Diesel ya estaba creado, faltando únicamente sucesivos perfeccionamientos de detalle que le hicieran entrar en el dominio pleno de la industria, y así en el año siguiente de 1896 apareció un nuevo motor, que ha servido de tipo a todos los actuales de cuatro tiempos.

A dos se reducían en esencia los objetivos que Diesel se proponía conseguir con su motor. De un lado, pretendía utilizar un combustible cualquiera, ya sólido, líquido o gaseoso, y de otro, quería que el funcionamiento del motor se ajustase al ciclo de Carnot, con mayor aproximación que el

resto de los motores conocidos. Al mismo tiempo había de lograrse una diferencia considerable entre las temperaturas extremas del ciclo, al objeto de aumentar aún más el valor del rendimiento térmico. Se comprende fácilmente que ambos objetivos excluyen el funcionamiento por explosión; y en efecto, de una parte, el empleo de un combustible sólido o líquido dificulta prácticamente, si no hace imposible, sin previo cambio de estado, la formación de la mezcla explosiva, y de otra parte, la necesidad de obtener la transformación isotérmica superior del ciclo de Carnot, y caracterizada ésta, además, por un valor elevado de su temperatura, exigía una combustión no instantánea y una compresión anterior grandísima. Es, por otra parte, evidente que esta gran compresión previa no puede tener lugar sobre la mezcla explosiva ya formada sin correr el peligro cierto de alcanzar la temperatura de su inflamación espontánea antes de que aquella hubiese terminado. Para evitar esta eventualidad, y poder elevar la compresión, ya Banki, en su motor de explosión, inyectaba, al mismo tiempo que la mezcla explosiva era aspirada, una cierta cantidad de agua finamente dividida. Mas Diesel llegó a una solución más sencilla y racional comprimiendo aisladamente el elemento comburente, e inyectando seguidamente en la masa de aquél el combustible. En definitiva, el ciclo del motor Diesel es de combustión, a pesar de que el rendimiento térmico de este ciclo es genéricamente inferior al del ciclo de explosión; mas esta desventaja resulta compensada, y aun con exceso, por el gran desnivel térmico del ciclo Diesel, conseguido precisamente por el hecho de la compresión aislada del comburente. A la vez, es claro, que la compresión elevada permite prescindir de los dispositivos de inflamación. Diesel se proponía alcanzar la presión formidable de 250 atmósferas métricas, pero dificultades prácticas de construcción, y la necesidad de reforzar las dimensiones de los órganos del motor, que anulaban parte de las ventajas que hubiera de proporcionar una compresión tan elevada, limitaron ésta a la necesaria para obtener una presión final de 32 a 35 atmósferas métricas, valor muy superior al logrado en los motores de explosión.

Para decir verdad, el motor Diesel no llegó a realizar exactamente los propósitos de su inventor. Su ciclo teórico se aparta bastante del ciclo de Carnot. Y en efecto, supóngamos, en un motor Diesel de cuatro tiempos, el pistón en su punto muerto superior al finalizar la carrera correspondiente al segundo tiempo; la cámara de compresión se encuentra llena del aire comburente a una presión de unos 35 kgs. por centímetro, y en este momento comienza la inyección del combustible, el cual se inflama espontáneamente a medida de su introducción en forma de lluvia continuada finamente dividida. Si pudiera graduarse el gasto del chorro de combustible en relación con la velocidad del pistón, de tal suerte, que las calorías desarrolladas en la combustión fueran consumidas a medida de su producción por el trabajo recogido sobre el émbolo, la temperatura permanecería constante, y esta primera fase del funcionamiento del motor vendría traducida por una transformación isotérmica. Terminada la inyección del combustible, sigue la expansión, que será adiabática si se prescinde de tener en cuenta, en este análisis teórico, la acción de las paredes. A este tercer tiempo sigue la carrera de expulsión de los humos, y luego la carrera de aspiración del aire del ciclo siguiente. Comienza seguidamente la carrera de compresión, que teóricamente sería una transformación adiabática. Asimilando el conjunto del tercer tiempo de un ciclo y el segundo del siguiente a un ciclo cerrado, lo cual sólo puede hacerse por una abstracción puramente teórica, resalta claramente del análisis anterior, que al ciclo teórico del motor Diesel le falta la compresión isotérmica anterior a la adiabática para ser exactamente el ciclo de Carnot. Grandes dificultades de construcción y de disposición de los mecanismos y elementos necesarios habían de vencerse para ver realizada esta compresión isotérmica. Se prescindió de ella, máxime teniendo en cuenta que la presión final quedó, como ya se ha dicho, muy por debajo del valor que Diesel, en los fundamentos teóricos de su motor había propuesto. Es claro, que las diferencias entre ambos ciclos se acentúan, si se atiende a las modificaciones que el ciclo teórico experimenta como consecuencia de la acción de las pa-

redes, de la expansión incompleta, y en general, de las imperfecciones inevitables de los mecanismos y dispositivos que han de realizar las funciones que la teoría previene.

De igual manera, el otro objetivo tampoco pudo ser logrado. Las experiencias realizadas empleando combustibles gaseosos y sólidos, como el carbón en estado pulvulento, no han dado resultado. Se comprenden fácilmente las dificultades que han de presentarse al tratar de buscar un dispositivo práctico, que permita la introducción, en chorro continuo, de un combustible gaseoso en el interior de un medio cobiciente fuertemente comprimido. El combustible habrá de ser inyectado a una presión superior a la del medio, presión que sobrepasa a la de su inflamación espontánea. Los peligros del manejo del combustible gaseoso en estas condiciones son evidentes. Los combustibles sólidos queman más difícilmente, y los residuos que deja la combustión agarrotan los pistones e imposibilitan el funcionamiento del motor. En cambio, los combustibles líquidos se prestan perfectamente a su empleo en el motor Diesel, siempre que su viscosidad no sea excesiva. Precisamente, una de las ventajas de este motor es la de permitir quemar, con ventaja para su funcionamiento, multitud de combustibles líquidos de bajo precio, sin más preparación previa que la de un simple filtrado, y que además, no encontrarían utilización directa en los motores de explosión, o no serían en absoluto aplicables a éstos. Tales son, los aceites naturales de petróleo o naftas, los aceites de esquistos, los alquitranes derivados de la destilación de las hullas, etc. En cambio, las esencias ligeras derivadas del petróleo son de empleo peligroso. De un modo general, en la composición química de los combustibles debe predominar el hidrógeno sobre el carbono, y su potencia calorífica inferior debe pasar de 9500 calorías.

De todas suertes, aun no habiéndose satisfecho los propósitos de un inventor, el motor Diesel representa un adelanto considerable en el progreso de los motores térmicos. Considerado térmicamente es el motor más perfecto, y su rendimiento orgánico, a pesar del gran número de órganos auxiliares, como las bombas del petróleo, los compresores

del aire de inyección de aquél, es comparable al de la máquina de vapor, que también precisa de la bomba de aire, la de alimentación, etc. Por todo ello, el rendimiento térmico efectivo del motor Diesel es el más elevado que se conoce, y puede estimarse, en términos generales, en un 35 por ciento. Es claro, que el rendimiento varía según que el motor sea de marcha lenta, de 70 a 150 revoluciones por minuto, o de marcha rápida, y de cuatro o de dos tiempos. De un modo general, puede decirse, que el rendimiento resulta favorecido cuando el ciclo se realiza más lentamente, y es superior en el motor de cuatro tiempos que en el de dos. Respecto al estudio comparativo entre estos dos tipos de motores es, esencialmente, análogo al que fue hecho al tratar del motor de explosión.

En comparación con el motor de explosión el motor Diesel presenta una mayor regularidad y elasticidad de potencia, por cuanto puede graduarse esta más fácilmente, haciendo variar la duración de la carrera de inyección o la presión de ésta, y por consiguiente, el gasto de combustible es más exactamente proporcional a la potencia desarrollada. El mayor valor de la ordenada media de su diagrama permite reducir las dimensiones del cilindro en igualdad de potencia. Su seguridad de funcionamiento y la facilidad de su puesta en marcha, son mayores, en general, que para el motor de explosión.

No es de extrañar, pues, que el motor Diesel haya rápidamente extendido el campo de sus aplicaciones, y tenga ante sí un magnífico porvenir. Tal vez, estemos asistiendo al comienzo de un período de transformación en la producción de fuerza motriz térmica, quedando el motor de vapor, y más concretamente la turbina, para las instalaciones de gran potencia, y el motor Diesel para aquellas de potencia media, yendo desde unas centenas de caballos hasta tres mil o cuatro mil.

Entre sus aplicaciones más interesantes deben citarse, su empleo indicadísimo, en las centrales termo-eléctricas de reserva o socorro, y su utilización como motor de propulsión en la navegación, tanto superficial como submarina. Desde

luego, para esta última es el tipo de motor más indicado. Su ligero emplazamiento, y menos peso, así como el más fácil almacenamiento del combustible en relación con las instalaciones de motor de vapor, aumentan el radio de acción del navío, condición de importancia grandísima en los transportes marítimos, y más especialmente en la marina de guerra. Su funcionamiento, en cambio, es menos seguro que el de la máquina de vapor.

Si la organización actual de la navegación mundial permitiera repostarse de petróleo con igual seguridad que de carbón, por existir bases de aprovisionamiento convenientemente espaciadas, seguramente sería aún mayor la extensión alcanzada por esta aplicación del motor Diesel. Sin embargo, ya parece vislumbrarse para lo porvenir el cumplimiento de este deseo, y ya se ve, cómo la importancia cada vez mayor del petróleo, ha hecho que las naciones que marchan a la vanguardia del progreso vengan preocupándose de la resolución de este problema, si bien influyen más en él consideraciones de orden militar y egoísta, que las otras más nobles y provechosas de la paz y del común progreso. Y la codicia individual en complicidad estrecha con la ambición imperialista de las naciones poderosas, disfrazada con la hipócrita disculpa de una previsora defensa de los intereses y libertad nacionales, han puesto su mano grosera en el problema, dificultando seguramente una solución de justicia, y sacrificando el interés común del progreso humano a sus pretendidas conveniencias. Mas es de esperar, que la solución, justa o no, logrará alcanzarse, que es triste sino el de la mísera condición humana, el de necesitar del egoísmo, individual o colectivo, como acicate propulsor del progreso.

También en los transportes terrestres se ha intentado aplicar el motor Diesel. La casa Sulzer construyó una locomotora Diesel, pero, aun cuando los ensayos de esta primera tentativa fueron alentadores, y es de presumir, que, continuados, se hubieran logrado nuevos perfeccionamientos; no es de esperar se intente siquiera, nuevamente su aplicación en este campo, más bien reservado en lo futuro al pleno dominio de la tracción eléctrica.

A todos pido disculpa por la poca amenidad, no del tema elegido, sino de la manera con que mi incapacidad lo ha desarrollado. Hubiera querido disponer, aunque sólo hubiese sido en esta ocasión, de frase galana e imaginación viva, que os hubieran hecho agradable o cuando menos llevadero este momento, que si para mí lo es de inmensa honra y gran satisfacción, no quisiera verlas empañadas con la pesadumbre de haberlos molestado.

Y termino, reiterando mi gratitud y ofrecimientos a la Academia de Ciencias de Zaragoza, y mi saludo cordial y afectuoso a todos y cada uno de sus dignísimos miembros.

HE DICHO

Discurso de contestación
por
D. HILARIÓN GIMENO Y FERNÁNDEZ-VIZARRA

ILMO. SR.:

SEÑORAS Y SEÑORES:

Cuando llegó a mis manos el Discurso que acabáis de escuchar con tanto beneplácito, fue mi primera intención, declinar el honroso encargo de contestarle que en su día me hizo esta ilustre Academia; porque al enterarme del tema que magistralmente estudiaba, advertí en seguida la desproporción existente entre lo que yo podía decir y lo que teníais derecho a esperar que llevase vuestra representación. Y como ni por las materias que he cultivado de por vida, sin pasar de estudiante, ni las que distraen mi ánimo como aficionado, se relacionaban con los progresos y adelantos que en nuestros días alcanza la Mecánica en sus aplicaciones industriales, imaginé que los comentarios que yo hiciese a tan hermoso trabajo no serían los voceros apropiados a su bondad, recordé a la vez, que son muchos los compañeros que podían substituirme en esta elevada tribuna, con el talento y el saber que a mí me faltan; y creí, que lo mejor que podía hacer, era dejar que cualquiera de vosotros cumpliese en la presente ocasión, las prescripciones reglamentarias.

Pero esto, que era lo más expedito, y desde luego lo más cómodo, se me ofreció poco después, como decisión de un espíritu demasiado egoista; y recordando al mismo tiempo, que además de obligaciones académicas, debía de cumplir otras impuestas por el cariño y la cortesía; a pesar de que a mis años, todas las cuestas me parecen inaccesibles, decidí

emprender la que se me imponía, aun teniendo por seguro, que sea como sea, lo que hoy os diga precedido constantemente de vuestros pensamientos, siempre mereceré la censura de haber quedado muy por bajo de donde pretendí llegar, en justo castigo a mi atrevimiento.

Y bien lo sabéis, aunque interesa que lo sepan todos.

En el mes de Diciembre de 1921 admitió la Academia en su seno, para que compartiese vuestros trabajos en pro de la Ciencia, al ilustre profesor de nuestra Escuela Industrial y de Oficios, don Teófilo González Berganza, Bachiller en Artes por Valladolid, e Ingeniero industrial peritísimo por Barcelona, que después de haber ganado el año 1913 en brillantes oposiciones, la cátedra que actualmente desempeña, vino trasladado a Zaragoza desde Vigo, donde dejó evidentes demostraciones de su talento y laboriosidad, regentando las enseñanzas de la Mecánica general y aplicada, dirigiendo los talleres de aquel Centro y aleccionando después como numerario a la juventud escolar, en la asignatura que tiene por materia de estudio *Mecanismos, máquinas, herramientas y motores*, que la industria utiliza diariamente.

En Zaragoza ya, desde 1917, fue nombrado por la Superioridad Secretario de nuestra Escuela; poco más tarde, y cuando en 1921 hubo de proveerse la vacante de Director, a propuesta de sus compañeros, se posesionó de tan honroso cargo, que en la actualidad desempeña a satisfacción de todos.

Antes de ingresar en el profesorado, aprovecharon sus aptitudes sociedades industriales de Alicante y Madrid, y en las revistas de su profesión aparecieron más de una vez, los frutos de sus observaciones técnicas.

Tal es, señores, la labor que ha ganado para el Sr. González Berganza su reputación científica y la unanimidad de vuestros sufragios.

Respondiendo a lo que de él podíamos esperar, acaba de hacer su presentación, dilucidando un tema de singular interés, que para nada necesita de mis comentarios.

Feliz él que recordando el *Tractant fabrilia fabri*, ha podido elegir para su discurso materia en la cual es competente y distinguido maestro, y desdichado de mí, que me veo

obligado a contrariar el precepto horaciano, al poner ahora la pluma a servicio de mi entendimiento.

La exposición completa y razonada, que de los *motores térmicos* acaba de hacer mi ilustre compañero señor González Berganza, sólo con adiciones de detalles podría yo gloriarla, abusando seguramente de vuestra paciencia.

Aquella máquina ya venerada, inventada por Watt, a mediados del siglo XVIII, llegó a resolver problemas de tanto interés, y modificó tan profundamente la vida de la Sociedad estacionaria de su tiempo, que sin percatarse los más de sus inconvenientes, fue en seguida considerada como invención sublime, capaz de substituir a las energías naturales de que hasta entonces disponía la Humanidad, en sus obras mecánicas, y al verla imperar día tras día, y trabajar en los talleres y fábricas, salvar las distancias en las locomotoras, y surcar los mares para acrecer las relaciones económico sociales de los pueblos, alcanzó tales prestigios, que consiguió dar renombre al siglo de sus aplicaciones y adelantos.

Pero el coloso tenía base de barro, y cuando la crítica científica trató de valorar su funcionamiento, advirtió luego, que lejos de ser modelo que no dejaba nada por desear, era un egendro que ya al nacer, había sido condenado a imperfección eterna.

Estudiando lo que podía ser máquina tan admirada, y hasta dónde alcanzaban sus excelencias, partiendo de una hipótesis después abandonada por inadmisible y falsa, del supuesto de que el calor era una substancia material que caía de una temperatura a otra, como el agua cae en una catarata, fue un sabio ilustre el que empleando un procedimiento lógico, independiente de la hipótesis misma, dio a conocer para gloria de la Ciencia el principio que lleva el nombre de Nicolás Leonardo Sadi Carnot; desde que publicó en 1824 su obra *Reflexiones sobre la potencia motriz del fuego y sobre las máquinas capaces de desarrollar esta potencia*.

Todas las ideas más o menos empíricas originadas por el estudio del calor hasta comienzos de siglos XIX, refugiaronse en el cerebro de Carnot; en él podríamos decir que anidaron; tras gestación laboriosa surgieron de él acendradas.

das en parte por el raciocinio y el cálculo, y dirigiéndose al vapor que operaba en las máquinas, como intermediario de la energía calorífica, e imponiéndole una Ley fatal, refrenaron sus arrogancias, estableciendo límites a sus empeños.

Que no era cierto todo lo que el sabio creía, lo sabéis mejor que yo cuantos tenéis la bondad de escucharme; pero todos convendréis en que oculto por los errores de su tiempo, descubrió una verdad, cuya enunciación forma época en los Anales de la Ciencia, por haber servido de base incommovible a la Termodinámica moderna; pues convencido de que la cantidad de trabajo que se puede obtener en circunstancias dadas, por medio de una determinada cantidad de vapor, es función de la temperatura y no depende, ni de la naturaleza de las substancias, ni del procedimiento particular que se emplee, llegó a formular su célebre principio diciendo, que el coeficiente maximum de una máquina que funciona entre las temperaturas absolutas T y T' tiene siempre por valor $\frac{T - T'}{T}$, que según nuestro insigne Echegaray equivalía a decir, para que todos lo entendiesen:

Nunca la máquina de vapor podrá aprovechar de las calorías de combustible, más que una fracción representada por la diferencia de temperaturas dividida por la mayor, aumentada por el 273. Ley natural que se cumple siempre, y que no sólo se impone al vapor de agua, sino a todos los cuerpos del universo, a los sólidos, a los líquidos y a los gases, pues no por variar el intermedio, deja de ser inexorable el mandato.

Comprobados siempre en la práctica tan fundamentales principios, ideada por el mismo Carnot la teoría de los ciclos, que tantos desarrollos y aplicaciones logra en nuestros días, llegó a conocerse de ciencia cierta, el coeficiente económico de las máquinas que tenían por encargo, transformar las energías caloríficas en trabajo; y aunque la industria siguió durante más de un siglo utilizándolas en sus variadas aplicaciones, no fue sin que la Ciencia advirtiese que los auxilios que proporcionaban eran a costa de dispendios tan grandes, que consumían estérilmente la mayor parte de las calorías puestas a su disposición en los hogares, por el carbón al

combinarse con el oxígeno, y derrochaba, digámoslo así, las riquezas naturales que las edades nos legaron, a pesar de que los geólogos aseguraban que aquellos, de seguir el consumo de combustible en progreso tan creciente, se agotarían pronto, y que lo que se hacía era preparar a los venideros un porvenir de sufrimiento y miseria.

Pero la industria, desoyendo tan fundados presagios, ni pudo privarse del mecanismo que tanto había contribuído a su desarrollo, ni cesó de proclamar sus éxitos, y creyendo encontrar remedio que permitiese eludir las imposiciones de las leyes que la Ciencia había promulgado, lo esperó todo del perfeccionamiento que la misma Ciencia llegase a introducir en los órganos y elementos que constituían máquina tan necesaria; y aunque es cierto que en los últimos tiempos creció su potencial utilizable, merced a grandes esfuerzos y a ingeniosas combinaciones, ya lo habéis oído de los labios autorizados del Sr. González Berganza; sólo el 15 por 100 como máximo de las energías originadas por el carbón al arder, resultan útiles, porque las restantes continúan perdiéndose irremisiblemente.

Y aun no es esto solo, pues cuando el enamorado de la Química del carbono presencia como el obrero arroja las paletadas de hulla que han de alimentar las calderas donde el vapor se genera, un honda tristeza le invade al pensar, que en tan continua operación, se destruyen con bien escaso beneficio, materiales preciosos que el químico utiliza para procurarse las más complicadas combinaciones de la serie cíclica.

Castigando los apetitos que despierta, es lástima que no podamos dedicar a semejantes despilfarros, si su abundancia y la vanidad humana lo consienten, el carbono puro o diamante, que siempre de punta en blanco y siempre ocioso tendría ocasión, al arder, de lucir con alguna utilidad sus 8080 calorías, con la ventaja, además, de que sus cenizas molestarían muy poco.

Sin brillantes viviría la Humanidad pluscuamperfectamente sin experimentar el menor quebranto, pero si se continúa derrochando la hulla negra, sin reparar siquiera en

la *blanca*, como lo hizo el siglo XIX, un día carecerá el mundo del reductor metalúrgico por excelencia, faltarán los metales, faltará el hierro, y la industria volverá a ser lo que fue en las edades primeras.

La transcendencia de estos problemas preocupa a economistas y a sociólogos, explicándose así el sin número de motores que se ofrecen hoy a la industria merced a una labor científica intensa y perseverante, que aspira a substituir la clásica máquina de vapor, que consiguió ya todos los perfeccionamientos imaginables, por otras que utilizan mejor las calorías que en ellas desarrollan los combustibles más variados.

Agrupándolos sistemáticamente, el Sr. González Berganza estudia los tipos principales que hoy se disputan el dominio industrial, desde la turbina de vapor a los motores Diesel, y al compararlos entre sí, describiendo las ventajas que los valoran y los inconvenientes que pueden ofrecer en cada caso, no se olvida de indicar hasta qué punto logran acrecer el rendimiento térmico deseado.

El estudio de nuestro compañero, pródigo en enseñanzas, sobre todo para los no especializados en la materia, invita a venerar la suma de ingenio con que han conseguido aplicarse los principios y teorías de la Termodinámica al funcionamiento de los modernos generadores, trabajo en cuya empresa han colaborado las figuras más eminentes de la ingeniería y la construcción, puestas al servicio de las Artes Mecánicas. Díganlo si no *Laval*, con sus turbinas; *Otto*, con sus motores de explosión y *Diesel* con los últimamente ideados para utilizar el petróleo y hasta los residuos de su destilación, pues si antes se quemaban materiales de la serie aromática, hoy son los alifáticos, los que se abrasan y destruyen.

Las calorías engendradas antaño en el hogar al arder el carbón, las proporcionaron después mezclas gaseosas que al reaccionar, con desprendimiento de calor, lograban que éste aumentase el volumen del carbónico y el vapor de agua producidos, y esta expansión producida en el interior de los cilindros comunicaba sus esfuerzos a los émbolos.

Las explosiones del gas del alumbrado, al quemarse en el aire, fueron empleadas primeramente: la mezcla de gases abandonada por los Altos Hornos se utilizó después, y el llamado gas pobre, engendrado en gasógenos especiales, proporcionó últimamente el combustible necesario, donde no se contaba con instalaciones capaces de suministrar las mezclas gaseosas primeramente apuntadas.

Los motores que así funcionaban llamados de explosión, introdujeron un mejoramiento digno de ser recordado, pues la combinación química generadora del calor que la máquina de Watt realiza en el hogar, en los motores ideados por Otto, prodúcese en el interior de los cilindros, con ahorro de energías; y esta modificación importantísima subsiste, en los motores inventados por Diesel, donde el petróleo y sus derivados, vaporizándose en cámaras apropiadas de sus cuerpos de bomba, o llegando ellos en estado vesicular, realizan el milagro de conseguir como rendimiento económico un 30 por 100 del calor que los combustibles llegan a ocasionar, comprimiendo a la vez el comburente.

De todo nos informa el Sr. González Berganza en su luminoso trabajo, y por él hemos aprendido no poco de lo expuesto al correr de la pluma.

La bibliografía resulta copiosísima en tales materias, pues además de las obras que las estudian por extenso, es rara la revista técnica que no comunica a sus lectores las modificaciones que constantemente se introducen en los motores modernos. Así nos enteramos, al redactar estas cuartillas, que Suiza acaba de electrificar los caminos de hierro en su cantón rhético: que los talleres de Ljunström de Estocolmo, han construido locomotoras con turbinas de vapor, de las que se esperaban conseguir singulares ventajas, a juzgar por los ensayos que con ellos se vienen haciendo.

Las publicaciones norteamericanas dedican su atención a los motores Diesel y a los llamados allí semi Diesel o de dos tiempos, anunciando que se pretende mejorar su rendimiento económico, haciendo en ellos aplicación del sistema *Compound*, que como sabéis, ya habían sido utilizados en las máquinas de vapor.

Actualmente celebra París una exposición de combustibles, y entre las enseñanzas a que ha dado lugar se citan con elogio las conferencias que Mr. Maihle ha dado acerca de la obtención de petróleos, partiendo de las grasas y sirviéndose de catalizadores mixtos, cobre aluminio.

Aquella memorable síntesis del etanol realizada por el insigne Berthelot, sacudiendo 53.000 veces la mezcla de ácido sulfúrico y etileno, se pretende hoy practicarla industrialmente con rapidez, merced a la acción aceleratriz de catalizadores, como los ácidos vanádico, uránico y tíngstico en presencia del mercurio, produciéndose ya alcohol combustible utilizando el etileno contenido en el gas del alumbrado o formándolo por hidrogenación del acetileno.

Aunque se trata de un carburo sólido, diré, para terminar, que además del petróleo y los residuos de su destilación se recomendó por el año 1914 la *naftalina* como cuerpo combustible, recordando que los gases de escape lograban fundirla y que penetrando líquida en los cilindros desarrollaba 9.700 calorías. Para quemar un gramo de naftalina bastan 3,07 de oxígeno y 13,34 de aire, y por la fecha citada se dijo que se vendía de 70 a 90 francos la tonelada del carburo aromático, y que el kilovatio obtenido con él costaba 12 céntimos en vez de los 42 a que ascendía originado por el benzol.

En Alemania han debido utilizarse estas ventajas en motores apropiados, según referencias de la prensa diaria; sin embargo, los petróleos seguirán siendo combustibles por excelencia, y el inmenso consumo de ellos hace que por el dominio de sus yacimientos continúen luchando los vencedores en la *gran guerra*, sin duda por ver lejano el día en que las *máquinas solares* o las que aprovechen las energías de las mareas aminoren la necesidad de aquéllos.

Y voy a terminar, quizá por donde otros hubiesen comenzado.

La Termodinámica que germinó en el cerebro vigoroso de Carnot y consolidó sus fundamentos merced a las inspiraciones geniales de Mayer y a la labor paciente de Soule, adquirió frondosos desarrollos al ser objeto de los soberanos

estudios de Clausius. Con profundo espíritu matemático, el físico alemán integró los conocimientos de sus predecesores, y aplicando las leyes fundamentales del calor a los mecanismos, dotó a la ciencia de una nueva función, la llamada *entropía*, de donde se deriva lógicamente el principio de Carnot, como las leyes de Kepler se deducen de la universal de Newton. Ecuación que ha tenido después alcances y desarrollos inmensos, no sólo en las ciencias físico-químicas, sino en las que llegan a lindar con la Cosmogonía.

Al informarnos la física-matemática en la manera cómo deben interpretarse en nuestros días las transformaciones químicas de la materia, cuando se trata de explicar el nuevo concepto de la afinidad y los fenómenos reversibles e irreversibles, la ecuación de Clausius contribuye a esclarecer tan difíciles cuestiones, según atestiguan las obras de Swarts y Nernst, y entre nosotros, las inolvidables lecciones dadas en esta Facultad de Ciencias por su ilustre profesor el Doctor Plans y Freyre, hoy catedrático de la Universidad de Madrid, a quien me complace reiterar ahora públicamente el homenaje de mi afecto y consideración.

Si el principio de Carnot y el postulado de Clausius impiden como ley natural implacable la degradación de la energía, si el calor puede pasar de un cuerpo caliente a otro frío y la inversa no se realiza, y no es posible restablecer las diferencias de temperatura, habrán de llegar éstas un día a nivelarse sin que lo podamos impedir.

¿Se extinguirán así los soles y los mundos?

Svante Arrhenius cree que la inmensa catástrofe no ha de realizarse, porque para evitarla engendrarán energías los continuos choques de la materia cósmica cargada de electrones, jugando importantísimo papel las transformaciones de las nebulosas.

Pensadores eminentes impugnaron ya las ingeniosas hipótesis del sabio sueco, estimando que por ellas, cuando más, se logaría aplazar un fin inevitable.

Ved como ideas nacidas *al calor* de los motores térmicos han llegado a ser base y fundamento de las más altas especulaciones, y hé aquí, finalmente, cuanto se le ha ocurrido decir

acerca del tema desarrollado por nuestro compañero, a un rezagado en la marcha y adelanto de semejantes estudios, el cual, si tanto mereciese, suscribiría estas bellísimas frases del gran Poincaré.

Admiro las conquistas de la Industria porque nos descargan de las preocupaciones materiales de la vida y nos dejan tiempo para contemplar la hermosura de la Naturaleza. Yo no digo, añade el insigne matemático, la Ciencia es útil porque nos enseña a construir máquinas, sino que las máquinas son útiles porque trabajan por nosotros y nos dejan días libres para hacer Ciencia.

Réstame tan sólo dar la más cordial bienvenida al señor González Berganza en nombre de la Academia y enviarle con mi felicitación un fraternal abrazo.

HE CONCLUÍDO.

HOMENAJE A PASTEUR

**Velada celebrada por la Academia de Ciencias de Zaragoza
el día 31 de Enero de 1922**

•••

PASTEUR, FÍSICO

POR D. JERÓNIMO VECINO

De la Academia de Ciencias de Zaragoza

ILMO. SR.:

SEÑORAS Y SEÑORES:

Ni un momento dudé en aceptar la invitación que me hiciera el ilustre Presidente de la Academia de Ciencias, para que tomase parte en este acto solemne. Se trata de rendir un homenaje al hombre más grande que ha producido la Humanidad; se trata de rendir un homenaje a un sabio ilustre, a un ilustre francés, al francés más ilustre, y yo, que considero a Francia como mi segunda patria, puesto que allí me eduqué y allí aprendí a conocer todas las virtudes que encierra ese gran Pueblo; yo que tanto he trabajado, que tanto he combatido, que tanto he luchado por el triunfo de la causa francesa, porque la creí justa, no sólo me creí en el deber de aceptar la invitación, sino que considero como un honor, como un alto e inmerecido honor, el contribuir con mi pobre palabra a la solemnidad de este acto.

¿Quién era Pasteur?

Pasteur pertenece a esa pléyade de sabios que ha producido Francia, que tan alto han sabido colocar el nombre de su patria. Pasteur pertenece a ese ejército de combatientes de laboratorio, de quienes decía un ilustre general francés: que, más que los ejércitos profesionales, habían contribuido a la victoria de Francia en la lucha titánica que hubo de sostener contra el imperialismo alemán. Francia, decía ese ilustre general, a pesar de la sagacidad de sus políticos y de sus hombres de estado, a pesar del valor de sus soldados y de la pericia de sus jefes militares, a pesar del patriotismo de su pueblo y de la abnegación y heroísmo de sus mujeres, Francia hubiera sucumbido si no hubiese contado con el concurso de sus sabios; pues bien, uno de esos, el más grande de todos, ese es Pasteur, que, aunque físicamente muerto, vive y vivirá eternamente a través de su obra inmortal.

¿Qué era Pasteur?

Muchos de los que desconocen su historia creen que Pasteur era médico; otros creen que era veterinario. Pasteur no era ni médico ni veterinario; Pasteur era un científico, es decir, un cultivador desinteresado de la Ciencia, un cultivador de la Ciencia por la Ciencia. Pasteur no era médico y sin embargo hizo progresar la Medicina más que todos los médicos del mundo; Pasteur no era veterinario y él hizo progresar a la Veterinaria más que todos los veterinarios del mundo; Pasteur era sencillamente un físico y un químico, principalmente un químico.

¿Qué hizo Pasteur?

No he de seguir a Pasteur a través de sus innumerables y maravillosos trabajos; ello sería absolutamente imposible, pues la labor de Pasteur es verdaderamente abrumadora.

Sólo me he de fijar en uno, que quizá para muchos químicos y naturalistas, haya pasado desapercibido y que sin embargo, es de un importancia capital. Me refiero a los trabajos de Pasteur sobre la asimetría molecular. Voy a procurar haceros comprender en lenguaje familiar, desprovisto de todo carácter técnico, la idea genial de Pasteur.

Todos sabéis que los cuerpos, cualesquiera que sean: una piedra, el aire, el agua, están formados de partecillas muy pequeñas que escapan a la simple vista y que reciben el nombre de moléculas. Estas moléculas, no obstante su pequeñez, son complicadas; están a su vez formadas por otras partecillas mucho más pequeñas que reciben el nombre de átomos. Las moléculas son, pues, edificios, cuyas piedras son los átomos. Estos no se hallan en contacto en el interior de la molécula, existen entre ellos espacios cuyo orden de magnitud es mayor que la magnitud del átomo. Y es de notar que las propiedades, tanto físicas como químicas de la molécula, dependen del modo como se hallan colocados los átomos en el interior de ella. Sucede algo análogo a lo que ocurre con esas cajas de juguetes que tanto divierten a los niños, compuestas de un cierto número de piezas, con las cuales se puede construir un puente, un templo, una casa, una fábrica... y sin embargo, si observamos la fábrica, la casa, el templo, el puente, notaremos que están todas las construcciones formadas por las mismas piezas, no diferenciándose más que en el orden de colocación de éstas.

¿Cómo llegaremos a conocer la disposición de los átomos en la molécula? Es fácil ver el modo como se hallan colocadas las piezas en el puente, el templo... que ha cons-

truído el niño porque se ven, pero los átomos no se ven ni aún con el auxilio de los poderosos microscopios. Para daros una idea de la pequeñez del átomo, basta deciros que su diámetro, supuesto el átomo esférico, viene a ser de una cienmillonésima de milímetro. ¿Cómo, pues, averiguar la distribución de los átomos en las moléculas? Sabido es que la luz se supone producida por las vibraciones transversales de las moléculas, de una substancia que llamaremos éter. La amplitud de estas vibraciones es pequeñísima y muy inferior a los espacios que separan los átomos. Pueden, pues, dichas vibraciones, propagarse en el interior de las moléculas y si pueden atravesarlas podrán ver lo que existe en su interior y contarnos a su salida lo que han visto. ¿Qué luz emplearemos? la luz *natural*; la luz que viniese, por ejemplo, directamente de una bombilla, presentaría un inconveniente que vais a comprender.

Esta luz natural está formada por vibraciones, que se producen en todos sentidos alrededor de la dirección de propagación del rayo luminoso. Si uno de estos rayos atraviesa una molécula, cada una de las infinitas vibraciones luminosas verá el edificio molecular de distinta manera, y si al salir el rayo le preguntáis lo que ha visto, todas esas vibraciones hablarán a la vez, contando cosas distintas y no habrá medio de entenderse. Sucederá una cosa parecida a lo que ocurre en una reunión de muchas personas que hablan en todas al mismo tiempo y cada una contase un hecho distinto; tal sería la confusión, que un observador que quisiese enterarse de lo que en la reunión se dice no lo lograría. Para enterarse, sería preciso que cada persona hablase separadamente, o, si todas contasen lo mismo, podrían hablar a la vez, pero a coro, pronunciando todas al mismo tiempo las mismas palabras.

Existe una clase de luz (fácil de producir), que está formada por vibraciones que se producen *todas en un mismo plano*. Por consiguiente, si un rayo de luz polarizada atraviesa una molécula, todas las vibraciones verán a ésta del mismo modo y todas nos contarán lo mismo a su sa-

lida. Supongamos que los átomos que constituyen una molécula están colocados en filas rectilíneas y paralelas, análogamente, y permitidme la comparación, a como están las hebras en una madeja tirante. El rayo de luz polarizada al atravesar la molécula no encontrará dificultad alguna, y si determinamos la posición del *plano de vibración* (o mejor del perpendicular a éste, llamado *plano de polarización*), al entrar el rayo en la molécula y al salir, veremos que coinciden. Pero supongamos que se retuerce la madeja en un cierto sentido, es decir, supongamos que los átomos en el interior de la molécula forman hélices, como las hebras de la madeja; es claro que al penetrar el rayo polarizado, como tiene necesariamente que seguir el camino que le trazan las hebras del átomo, irá cambiando su plano de polarización todo el tiempo que camine en el interior de la molécula, y si determinamos la posición de este plano al entrar y al salir, veremos que estas dos posiciones no coinciden.

El plano de polarización ha girado en el sentido en que estaba retorcida la madeja. Es claro que si la madeja se hubiera retorcido en sentido contrario, el plano de polarización hubiera también girado en sentido contrario al anterior. Es decir, que dos moléculas idénticas, en cuanto al número y naturaleza de los átomos, pueden hacer girar el plano de polarización en sentido contrario.

Pasteur preparó dos tartratos *químicamente idénticos*, los tartratos dobles de amonio y sodio, los colocó en el *polarímetro* (aparato que sirve para determinar el giro del plano de polarización) y observó con asombro (aun cuando él ya había previsto el fenómeno al imaginarse la constitución de la molécula), que uno de los tartratos hacía girar el plano de polarización hacia la izquierda del observador que recibiese el rayo, y el otro hacia la derecha.

Fue tal la emoción que experimentó en presencia de este hecho, que cayó casi desmayado en brazos de su preparador Bertrand, declarándose incapaz de mirar por el polarímetro en aquellos momentos.

Comunicado el hecho a la Academia de Ciencias, ésta nombró una comisión, formada por las tres eminencias de aquel tiempo: el profesor Biot, el profesor Dumas y el profesor Arago, que le dieron la sanción de su nombre. Desde aquel momento, Pasteur se hizo inmortal.

Estos trabajos puramente físico-químicos de Pasteur, le condujeron a una nueva teoría, sobre las fermentaciones, hallando que cada una de éstas (alcohólica, láctica, butírica...), se relacionaba con un microorganismo, deduciendo de aquí sus ideas sobre la *panspermia*, que fueron rudamente combatidas por Pouchet, aunque sin éxito.

Yo asistí al entierro y funerales de Pasteur. Ante aquella magnificencia, ante aquella suntuosidad, ante aquel recogimiento de todo un pueblo, postrado, en actitud de adoración ante el cadáver de Pasteur, ante aquel estremecimiento que experimentó Francia entera por la pérdida de su hijo más preclaro, yo, aunque chico todavía, no pude menos de exclamar dentro de mí mismo, lleno de emoción, ante aquel espectáculo sublime: ¡Dichosos los hombres que tales honores merecen!; ¡dichosos los pueblos que tales hombres producen!; ¡dichosas las naciones que de tal modo saben honrar a sus sabios!; ¡dichosa Francia!

Aragón a Pasteur

POR D. JOSÉ CRUZ LAPAZARÁN

De la Academia de Ciencias de Zaragoza

No podía faltar en estos días la voz de Aragón en momentos en que el mundo civilizado rinde pleitesía y entona cánticos de alabanza al inmortal Pasteur, porque si todos los pueblos y todas las naciones se benefician de su fecunda labor y la de sus denonados discípulos, los de índole agraria deben ocupar preeminente lugar en la hora de las gratitudes, y así Aragón, región eminentemente agrícola y ganadera, que ha visto ampliados los cauces de su economía con potentes industrias de fermentación, se une al mundial reconocimiento, y la Academia de Ciencias de Zaragoza, recogiendo una vez más la apática manifestación externa, sensibilizándola, la ofrenda en esta reunión al padre de la microbiología, al bienhechor de la humanidad.

Y así, desde los rientes valles pirenaicos de Ansó, Tena y Hecho, donde la industria lechera ha de beneficiarse del perfecto conocimiento de los microbios y de su favorable o nefanda actuación; continuando por las cabañas de Monegros, Violada y Cinco Villas, que han de preservar sus ganados merced a la labor pasteuriana; siguiendo por los sericicultores del Bajo Aragón, que desean la restauración de su industria sedera, libre de la pesadilla de la pebrina; pasando por los campos de Borja y Tarazona, Cariñena y La Cañada, zonas vitícolas de excelentes materias primas, pero necesitadas de escudriñar la labor de los fermentos en el desboblamiento del azúcar de uva; todos los que en el

campo o del campo viven, deben rendir el tributo de su admiración a una de las más gigantescas figuras de la humanidad.

Permitid, por lo tanto, al modesto representante de la agricultura oficial, abrogarse la representación del elemento productor del campo, y en brevísimos instantes bosquejar la transcendencia de la labor de Pasteur en la vida agraria.

Es la vida del campesino vida ruda, vida dura, para extraer con tesón del terruño los frutos sustentadores del hombre. Pretenden los poetas presentar al campo, a la vida rural, como algo idílico, como algo excepcional, alejado de la morbosidad de las grandes urbes, defecto capital de la moderna civilización; pero en la realidad, ¡cuántos afanes!, ¡cuántos sudores!, cuántos sobresaltos desde que en la otoñada la reja del arado cubre las simientes, hasta que el grano llene las trojes!; ¡cuánto bien harán los hombres que, alentándoles, le lleven la luz de la ciencia, luz que ha de traducirse en mejora de su condición!

Por ello, hombres como Liebig, como Pasteur, son algo providencial para el campesino; ellos, con la serenidad augusta del hombre superior, les dicen amorosamente a los labradores: ¿Estáis apenados porque vuestras tierras están cansadas y cada vez os dan menos frutos; porque vuestros ganados están constantemente expuestos al mortífero microbio que diezma vuestras cabañas? pero no desmayes, yo te enseñaré a regenerar tus tierras y a que cada vez sean más prodigas, yo te preservaré tus ganados contra la fiebre maligna. Levanta la frente, trabaja con fe, con optimismo, que el mundo es tuyo.

Esta es una de las facetas de la labor de Pasteur; ¡la elevación de la dignidad del hombre del campo! ¿quién no se imagina al sabio encerrado en su laboratorio torturando su potente cerebro, para que desaparezcan los celajes que cubren hondo problema, cuya solución entraña un bien más para la humanidad?; a quién mejor pueden aplicarse las bellísimas estrofas de nuestro Gabriel y Galán.

Los hombres todos duermen,
las horas solas pasan,
y ahora salen mis secretos sentimientos
del encierro perennal de mis entrañas,
y ahora salen mis recónditas ideas
a espaciarse en las regiones dilatadas
donde el choque con los hombres no las hiere,
donde el roce con los fangos no las mancha,
donde juegan, donde ríen, donde lloran;
donde sienten, donde estudian, donde aman...

La obra de Pasteur

Gas, fluidos, electricidad, magnetismo, ozono, cosas conocidas u ocultas, nada hay en el aire fuera de los gérmenes que en él flotan que sea expresión de vida. Tal era la conclusión a que llegaba Pasteur en sus primeros estudios sobre descomposición de infusiones orgánicas.

Bien pronto pone de relieve el papel desempeñado por los infinitamente pequeños en las enfermedades de animales domésticos (carbunco bacteriano, mal rojo de los porcinos; cólera aviar, etc.); en las de los gusanos de seda; en la industria de fermentación, dominante en la fermentación alcohólica. No se vislumbraba sin embargo la utilidad de tales estudios y descubrimientos para la agricultura más que en cuanto aportara perfección en la explotación de animales domésticos. Se seguían considerando las modificaciones que en la tierra de labor ocurrían, como procesos de orden exclusivamente físico y químico.

Pero la Agronomía no tardó en sufrir al igual que la Medicina y la Higiene la influencia de los descubrimientos pasteurianos. La fertilidad de la tierra depende, en gran parte, de la mayor o menor facilidad que en su desenvolvimiento encuentran los microorganismos que pululan por el suelo, por billones de billones.

¿Créis que la tierra es un conglomerado de substancias inertes e inactivas?, no; que es un extenso y complicado laboratorio donde el genio creador de Pasteur y sus discípulos y seguidores ha puesto de relieve la existencia de estos infinitamente pequeños, variables en su número, según la calidad de las tierras o la profundidad a que se les examina; formidables y denodados trabajadores con cuyo concurso pueden obtener los labradores grandes ventajas, pero que también pueden sufrir por su existencia daños irreparables.

Mientras las plantas que cultivamos practican un trabajo de síntesis de selección y recopilación de los residuos de la descomposición de animales y vegetales, dispersos por el suelo, transformándolos, o mejor dicho, ensamblándolos en compuestos más complejos azúcares, almidón, albuminoides, los microbios operan el trabajo de análisis, de dislocación, de desagregación de estos mismos productos.

Decía Pasteur con aquella precisión y claridad patriomonio de los seres superiores: "Si los seres microscópicos desaparecieran de nuestro mundo, la superficie de la tierra estaría recubierta de materias orgánicas muertas y de cadáveres (vegetales y animales); sin ellos, la vida sería imposible, porque la obra de la muerte sería incompleta."

Sabemos hoy en día que la mayoría de las descomposiciones que tienen lugar en la tierra vegetal son debidas a intervenciones microbianas, como por ejemplo la descomposición del fiemo, la nitrificación.

Hasta el presente, en medio tan complejo como es la tierra de labor, el hombre tiene relativa poca influencia sobre su actividad; sin embargo, por trabajos adecuados de la tierra, por aportación de abonos convenientes, por empleo de enmiendas, puede el agricultor favorecer el desarrollo de los útiles, de los compañeros de trabajo y hacer la vida difícil a los perniciosos, a sus enemigos.

Se comprende de esta manera cuán íntimamente ligada a la flora microbiana está la fertilidad de la tierra laborable.

Son los microorganismos los que juegan un papel preponderante en la descomposición de las rocas, en la formación de sulfatos y nitratos; son los principales intermediarios para la fijación del nitrógeno atmosférico y los grandes productores de ácido carbónico tan útiles a los vegetales superiores.

Son los que restablecen el equilibrio entre la creación y la destrucción de las materias orgánicas; entre la materia viva y la inerte.

Muchas de estas transformaciones están incompletamente estudiadas, esperan solución y así circulan tantas hipótesis que pretenden aclararlas y salvar las lagunas. Como decía el inmortal hombre a quien hoy recordamos, "las hipótesis las manejamos a paletadas en nuestros laboratorios, son el fichero para el futuro de nuestras experiencias, nos invitan a la investigación, al trabajo, son nuestro perpetuo excitante."

Aun con la insuficiencia de muchas de estas hipótesis sobre los fenómenos biológicos del suelo, la microbiología ha rendido en estos últimos cuarenta años grandes servicios a la agricultura, abriéndole al labrador el agrónomo nuevos y espléndidos horizontes sobre los que se recrean extasiados, vislumbrando días venturosos para llegar al desideratum de toda la economía agraria y por ende de la mundial: "Producir mucho, producir barato".

En estos mismos momentos asistimos a la lucha por la modificación de los órganos de trabajo de la tierra, fundamentándose en el anatema lanzado por el gran agrónomo Deherain: "Corresponde a los ingenieros imaginar un instrumento que divida, remueva, sacuda y airee el suelo de modo muy distinto a como lo hacen los arados y gradas corrientes; así éstos habrán de pasar antes de pocos años a los depósitos de curiosidades, donde quedarán expuestos junto a las estacas de los salvajes, junto a los arados empleados por los romanos". Y la inagotable fecundidad humana crea nuevos artefactos, como las notabilísimas fresadoras, destinadas a pulverizar el terreno, presentando a la flora micro-

biana condiciones excepcionales de vivienda y, por lo tanto, de vitalidad.

Sería en mí imperdonable extenderme en estos momentos sobre la labor de Pasteur en todas las industrias conexas con la Agricultura que han tenido a partir de sus trabajos ampliaciones insospechadas como en la vinificación, sidrería, destilería, panadería, lechería y quesería, y aún más, puesto que se trata de domesticarlos (permítase la frase) a los microbios y que sirvan para substituir el enriado del cáñamo, del lino y otras textiles; en el ensilado, en el curtido, en tantas cosas, porque el maestro Rocasolano, con la maestría y el dominio que sobre la materia tiene, tratará con más brillantez esta materia.

Tampoco es posible molestar con la labor pasteuriana sobre las enfermedades de los animales domésticos. ¿Quién no conoce por su triste renombre al carbunclo bacteridiano? ¿quién no ha visto en el transcurso de pocas horas morir a los animales infectados por el *Bacillus anthracis* o bacteridio de Davaine? ¿qué daños más formidables no ocasiona el mal rojo de los porcinos producido por el bacilo de Loffer o *Bacillus erisipelatosus*? ¿qué mortandad no ocasiona en las aves de corral el cólera aviar ocasionado por el agente morboso proteiforme *Bacillus avisepticus*?

Y asimismo ¿sus bellísimos y utilitarios trabajos sobre las enfermedades del gusano de seda que sumían en la mayor ruina a las zonas sericícolas? A partir de él y con él viene la pléyade de microbiólogistas que aclaran.

Pero es lógico recordar los trabajos de Pasteur en todo cuanto afecta a la industria lechera por haberse introducido, merced a ello, radical transformación en todo cuanto concierne a explotaciones campesinas, así como en la reglamentación y organización de la venta; en una palabra, en la higiene general de la alimentación y en particular de la leche que, juntamente con el pan, son alimento de todos los días y de todas las bolsas.

Alguien ha dicho tras estudiar los magistrales trabajos del sabio sobre existencia de fermentos como el *Bacillus aci-*

di lacticci, que no marcha la humanidad todo lo de prisa que hacían concebir los jalones pasteurianos, achacando esta lentitud al abordar de lleno el problema capitalísimo de la leche a que los más interesados, los que se nutren del biberón, no pueden articular su enérgica protesta contra lo que les dan como leche.

Claro es que la leche es uno de los alimentos más difíciles de conservar por contener todos los elementos indispensables a la vida de los microbios, siendo uno de los medios de cultivo más apropiados, pero por ello mismo deben interesarse todos por todo cuanto tienda al mantenimiento de su integridad.

Descubiertos los fermentos de la leche de tamaño verdaderamente minúsculo, pues precisan de 120 a 150 millones para constituir volumen análogo al de un grano de maíz, con esa serie de nombres algo enrevesados como *Tyrothys tenuis*, *filiformis*, *distortus*, *geniculatus*, etc., pronto se estudió la transcendencia de los factores físicos como el calor, empleándose temperaturas elevadas para aniquilar a los microbios que alteran rápidamente la contextura de la leche, operación denominada admirablemente pasteurización.

Claro es que tanto hablar de microbios, de útiles y de perjudiciales, casi se llega a temer de todos ellos y es conveniente recordar las frases de uno de los más amados discípulos de Pasteur, Duclaux: "El mundo es muy viejo; si todos los microbios fueran peligrosos, nuestros abuelos que los han consumido hubieran declinado rápidamente, hubieran dejado una herencia poco fortalecida, además de disminuir la población. Pero la experiencia enseña que el mundo se puebla cada vez más y que en la vida de los hombres la salud es lo normal, la enfermedad la excepción.

Y ponen a la luz del día a los agentes morbosos causantes de tanta enfermedad y así encuentran los medios de aniquilarlos o neutralizar su virulencia, y así nuevas esperanzas llegan a los campos, y el mundo agrario, rendido todo él a su gigantesco trabajo, tiene que reconocer cuanto más tiempo pase, con más intensidad, la grandeza de tan excelsa figura.

Por ello, muchas veces en mis correrías por las comarcas agrícolas, al leer en las calles los nombres de infinitamente pequeños políticos, les pregunto: pero ¿qué han hecho estos hombres?, seguramente algo, la flor de un día. ¿Por qué no ponéis en esas calles los nombres de Liebig, de Pasteur, de Munz? que ¿quiénes son? Eso es lo que os hace falta saber a vosotros y a vuestros hijos; son vuestros amigos, vuestros hermanos, vuestros colaboradores, los que sin interés de ningún género os aportan su bendita ciencia para que cada día alcancéis más en el mundo con pleno derecho, el rango que merecéis.

Somos, ante todo y sobre todo, un país eminentemente agrícola; cuanto tienda a fortalecer la agricultura, a intensificar la producción de los campos, ha de merecer bien de la patria; es la agricultura fuente de toda nuestra prosperidad, la garantía de nuestro bienestar, la suprema condición de nuestra independencia. Cuantos hombres trabajen por su elevación, por su dignificación, han de merecer nuestra gratitud.

Por ello, excelsa maestra Pasteur, permite que en tu centenario los labradores aragoneses reconocidos te traigan a brazados las flores típicas de su bravío secano, el gentil romero, el tomillo oloroso, la sutil y delicada salvia, y que con su perfume inconfundible e inimitable saturen la atmósfera que rodea tu retrato, manteniendo para tí perennes las grandes virtudes de la raza: El amor y el cariño, el agradecimiento y la eterna admiración.

Obra médica de Pasteur

POR

D. PEDRO RAMÓN Y CAJAL

De la Academia de Ciencias de Zaragoza

Para valorar la obra médica de Pasteur, sería preciso proyectar una mirada retrospectiva, a fin de contemplar esta ciencia en aquellos ya lejanos tiempos, en que imperaba en la casuística patológica la doctrina de los miasmas, de aquellas influencias misteriosas que se consideraban agentes determinantes de las enfermedades epidemio-contagiosas.

Los médicos de aquellas épocas, presintieron ya, con sus geniales atisbos, que en los procesos infecciosos intervenían causas vivas; las que parecían pasar del enfermo al sano, y cuya virtud contaminadora parecía exaltarse al través de este medio vivo. Se suponía también que estos incógnitos agentes utilizaban otras vías de difusión; como pueden ser, las corrientes fluviales, los vientos, los alimentos, las materias contumaces, etc.

Las epidemias se extinguían espontáneamente, como si los agentes morbosos cayesen al fin en una fase de involución y anonadamiento.

¡Cosa singular! Las inteligencias mejor dispuestas para aceptar la existencia de estos ocultos enemigos de nuestra vida; muchos de los pensadores que merced a una lógica inspirada habían presentido la existencia de dichas causas, rechazaron indignados las revelaciones de Davaine y especial-

mente las del gran Pasteur y otros ilustres indagadores, cuando patentizaron éstos que los temibles entes morbosos, afectaban la forma de humildes hongos microscópicos. Alguna autoridad médica, de fama mundial, podríamos citar, que se mostró siempre refractaria e impenitente, no acatando jamás las luminosas deducciones de la nueva ciencia; pero como la verdad triunfa siempre, y las experiencias de Pasteur constitúan un alegato incontrastable en favor de la doctrina patogénica de los gérmenes, pronto el mundo científico rindió universal acatamiento a las nuevas ideas.

La perseverante labor del sabio francés, revolucionó totalmente la medicina, erigiendo este axioma fundamental: *las enfermedades contagiosas, las epidemias, son función perturbadora de seres microscópicos, de las bacterias.* Bajo el influjo de esta nueva luz, la patología, la higiene y la terapéutica, experimentaron una saludable y profunda transformación.

Aparte las notables adquisiciones con que enriqueció la patología y la higiene, que muy someramente señalaremos más adelante, al genio creador de este hombre somos deudores, tanto más que a Bichat Turpin y Wirchow, del ennoblecimiento de la filosofía médica, la cual, durante dilatados tiempos, oscilaba lánguidamente entre el organicismo y el vitalismo. Con Pasteur y su doctrina, la medicina entró en nuevos y fecundos cauces, acallando para siempre las bizantinas disputas académicas, sobre la naturaleza de las causas, la esencialidad o localización de las fiebres, y otras concepciones estériles o descarriadas que deben considerarse como reminiscencias atávicas de una filosofía medioeval.

Para patentizar hasta qué grado las nuevas ideas han influido en el concepto actual de las enfermedades infecciosas, tanto en lo que afecta a la interpretación sintomática como a los preceptos terapéuticos, vamos a confrontar el concepto antiguo, de un proceso tan conocido como la pulmonía, con el contemporáneo o actual, inspirado en los esclarecimientos de la ciencia microbiológica. Para nuestros antecesores, era la pulmonía una inflamación local que afec-

taba un segmento mayor o menor del pulmón y caracterizada por desórdenes vasculares, atribuible, en la mayoría de los casos, a una refrigeración profunda del organismo. Su gravedad se subordinaba a la extensión del proceso flegmásico, a la localización de éste, a la intensidad de los disturbios vasculares, a la exaltación febril, disnea, etc.

En consonancia con estas ideas, la terapéutica atendía a las siguientes indicaciones: sostener la fuerza; descargar mediante emisiones sanguíneas la región congestionada; amén de otras indicaciones, de un valor meramente sintomático.

Bajo el criterio moderno, afianzado en las verdades que la microbiología nos ha deparado, es muy distinta la opinión que tenemos de tan temible proceso, como vamos a ver.

Trátase de una profunda alteración del pulmón, producida por la colonización de diversas razas bacterianas, las cuales, actúan, ya individualmente, ya en función patogénica conjugada.

El organismo atacado intenta contrarrestar los efectos nocivos de la invasión, desplegando admirablemente recursos defensivos.

Inunda el territorio contaminado de un exudado denso y coagulable, capaz de inmovilizar los parásitos y entorpecer o anular sus facultades emigratorias, logrando, sólo por este resurso, localizar el daño.

El germen infectante a su vez, dotado como se sabe de altas actividades reproductivas y tóxicas, tiende a difundirse en distintas direcciones. Sus venenos encienden la fiebre, intoxican el cerebro, e inhiben el corazón. Además, de la zona invadida, se desprenden incesantemente nuevos emisarios que impulsados por la corriente sanguínea, pretenden extender su dominio, colonizando en otras vísceras; en el cerebro preferentemente.

El organismo refuerza su maravillosa táctica defensiva y ofensiva, cuyos íntimos mecanismos empezamos ya a desentrañar. Crea anticuerpos que neutralizan los tóxicos mi-

crobianos; precipitinas que aglutinan las bacterias, entregándolas cautivas e inertes a la voracidad de los leucocitos. Las reservas fagocíticas se movilizan e inundan el campo de batalla. Los gérmenes apresados son digeridos o trasladados, en estado inerte e inofensivo, la mayor parte de las veces, a los emuntorios, para ser arrojados al exterior.

La terminación favorable o desfavorable del proceso pulmonar, depende de la suficiencia o insuficiencia de estos resortes medicatorios.

Nuestras intervenciones terapéuticas en este caso, consisten en ayudar a la naturaleza en su lucha contra el germen invasor; contra la causa perturbadora; como ya aconsejó el gran Hipócrates, hace más de veinte siglos.

Acudimos en socorro de la naturaleza, colaborando en su obra defensiva, y cumplimos esta misión, lanzando al torrente circulatorio grandes cantidades de substancias antitóxicas, obtenidas mediante inyecciones repetidas de estos mismos gérmenes, en caballos u otros animales; procurando de este modo reforzar el contingente antitóxico, elaborado premiosamente por el organismo enfermo; o bien estimulamos la agresividad de los leucocitos, mediante ciertos excitantes, capaces de exaltar sus cualidades combativas; o en defecto de estos resultados, promovemos la producción rápida de dichas substancias neutralizantes, en el medio interno del paciente, inyectándole vacunas que contienen millones de gérmenes muertos.

Véase, por este ejemplo, cómo al tratamiento empírico de otros tiempos, le ha sucedido una terapéutica racional y congruente, basada en el conocimiento de la acción morbosa de las bacterias, y en las reacciones defensivas del medio enfermo. He aquí la obra de Pasteur.

Pero más valor que a las resonantes experiencias, sobre el cólera de las gallinas, carbuncosis, rabia, etc., debemos conceder al instrumento lógico creado por este sabio a su método, que es y será, quizás por indefinidos tiempos, el

canon experimental, al que han de subordinarse todos los que sigan esta ruta científica.

Hélo aquí, expuesto en breve síntesis; comprende los siguientes extremos:

1.º Extracción de partículas de los órganos enfermos, y siembra de las mismas en medios esterilizados y aptos para la germinación de las bacterias.

2.º Aislamiento escrupuloso de los gérmenes, a fin de estudiar sus caracteres botánicos y biológicos, diferenciándolos de otros tipos extraños.

3.º Introducción de las colonias o cultivos fértiles, en organismos susceptibles de sufrir la enfermedad originaria.

4.º Realización experimental de la dolencia con idénticos caracteres que la espontánea, patentizando a la vez, que entre el agente productor y las lesiones suscitadas existe la armónica relación de causa a efecto.

5.º Atenuación, por diferentes medios, de dichos agentes vivos en grado tal, que con ellos pueda producirse una infección tolerable, capaz de crear en el animal inoculado un estado de inmunidad y de refracteriedad, que lo libre de nuevas contaminaciones.

Cuando se ha cumplido de un modo preciso y reiterado el método en todos sus extremos, la dolencia se declara microbiana.

¿Existe en ciencia alguna, un método más lógico, riguroso y exacto que éste, un camino más directo e inflexible para poseernarse de la verdad?

Bajo el influjo de esta rígida disciplina lógica se ha modelado el hombre de laboratorio moderno.

Este freno metodológico, implacable hasta en sus menores detalles, ha secado para siempre las tendencias difusivas y temerarias de los interpretadores *a priori*, sometiéndolos al imperio de las realidades naturales y perennes.

La obra estupenda de Pasteur, fue, como todos sabéis, su triunfo sobre la rabia.

Aquí no pudo conducir su admirable método hasta sus últimos trámites. El agente productor de tan espantosa enfermedad resistió a sus pesquisas y hasta hoy permanece en el misterio.

En 1880 empezaron sus experiencias. La rabia es inocu-
lable a los animales. Después de reiteradas indagaciones,
decidió depositar en los centros nerviosos de un perro sano,
la substancia cerebral o trocitos de médula de un animal
rabioso, provocando la enfermedad al cabo de catorce días.

Las médulas rágicas expuestas a la acción del aire seco
pierden progresivamente su actividad. Al cabo de catorce
días el virus se debilita hasta el punto de ser inofensivo aun
a dosis masivas.

Un perro que reciba médula de catorce días, y al si-
guiente de trece, y así sucesivamente, hasta llegar a la mé-
dula fresca, no adquiere la rabia, quedando refractario a las
inoculaciones más virulentas. Al cabo de quince días el ani-
mal queda en absoluto inmune contra esta enfermedad.

Como en los hombres mordidos por perros rabiosos no
estalla ordinariamente esta enfermedad antes de un mes, o
más tarde todavía, el período de evolución latente de este
terrible virus, podrá ser aprovechado para conferir a las
personas el estado refractario.

La mortalidad de los mordidos antes del descubrimiento
de Pasteur era de un cincuenta por ciento; actualmente al-
canza apenas a un tres y medio por mil.

Las estadísticas comprenden cientos de miles de inocu-
lados, y los resultados consignados en ellas, acrecientan cada
vez más el entusiasmo por este método curativo.

El descubrimiento de la profilaxis rágica ha suscitado en
todo el mundo justificada admiración, habiendo elevado la
popularidad de Pasteur más que la inolvidable serie de tra-
bajos anteriores. El gran público quiso testimoniar su reco-

nocimiento de un modo digno de él abriendo una suscripción que permitió fundar el instituto que lleva su nombre.

Pero las derivaciones más valiosas del método pasteuriano fueron sin duda las aplicaciones de la asepsia y antisepsia, al parto y a la cirugía operatoria.

Pasteur, en 1879, demostró que un estreptococo análogo al que se encuentra en las infecciones quirúrgicas, era el determinante del mayor número de las fiebres, que con el nombre de puerperales, aparecen en los días subsiguientes al parto.

Los médicos tocólogos, en armonía con esta interpretación, aplicaron con la mayor escrupulosidad posible, las reglas antisépticas en la asistencia a los partos, y los resultados fueron, que las grandes epidemias puerperales que llegaron en algunas casas de maternidad a una mortalidad del treinta y cuarenta por ciento, terminaron para no verse más. Hoy la morbosidad puerperal se ha reducido a algún caso esporádico exclusivamente.

En cirugía, puede afirmarse que los osados perfeccionamientos de este arte admirable, no se hubieran intentado siquiera, sin la garantía y confianza que se posee de eliminar del campo traumático los gérmenes patógenos. El proceso cicatricial se desenvuelve hoy, al amparo de las curas antisépticas, con sujeción a las normas del fisiologismo más perfecto.

La gangrena hospitalaria, la erisipela traumática, la septicemia, que tanto pavor infundían en el ánimo de los cirujanos antiguos, no coartan ya la acometividad operatoria de nuestros contemporáneos.

Terminaré diciendo, que la obra de Pasteur, inmensa y fecunda, abrió una nueva época en los anales médicos. La luminosa vía que su genio trazó en los territorios más oscuros e inexplorados de la biología, se dilata más cada día. Una legión de investigadores sigue la huellas del creador de la microbiología, enriqueciendo incesantemente el tesoro de

las verdades útiles y combatiendo bajo el lábaro de su método inmortal.

Ciertamente, decía Pasteur, la ciencia no tiene patria, es patrimonio de la humanidad, pero los sabios sí que la tienen.

Felicitemos, pues, a Francia, su patria, por el honor de contarle entre sus hijos más preclaros.

HE DICHO

GRATITUD

POR D. TOMÁS HOURNET, CÓNSUL DE FRANCIA

SEÑORAS:

SEÑORES DE ESTA ACADEMIA:

SEÑORES:

El homenaje de esta Ilustre Academia a la memoria de ese héroe del Trabajo y de la Ciencia, que fue Pasteur, nos conmueve a nosotros, los franceses. Acto tan sublime y espontáneo, e iniciativa tan loable, merecen nuestro profundo agradecimiento.

Habéis querido vosotros, grandes artesanos de la Ciencia, rendir a la memoria de este gran hombre, de esta Gloria inmortal, un tributo de afectuosa admiración. Vuestro gesto es la inspiración de vuestros afectos a la Ciencia, de vuestros anhelos de dar a la Humanidad el fruto de vuestros laboriosos estudios y de vuestros descubrimientos interesantes.

Tenéis, como él, con una ciencia verdadera, con una energía incansable y con una fe profunda en la fuerza de la verdad, la más grande de las virtudes humanas: la bondad.

Vuestro acto es la expresión bondadosa de vuestros elevados sentimientos.

Mis ilustres predecesores, en el uso de la palabra, han dicho más que yo diría, enalteciendo al genial y glorioso sabio. No quiero cansaros con una repetición impropia

y acaso deficientemente expresada, de los elogios tan entusiastas pronunciados al que fue un bienhechor de la Humanidad.

Sólo diré que este hombre, grande entre los grandes, fue siempre un modelo de virtud: fue un hijo admirable; testimonios fehacientes se tienen de la afección sin reservas que tuvo para su mujer y para sus hijos; fue inspirado en tales sentimientos para sus maestros; de bondad, para sus discípulos; y cuando llegado a la cumbre de sus descubrimientos, su propia modestia haciale ocultar su gran valer, y se imponía cada día mayores obligaciones y no tuvo otra ambición, ni más alegría que el más estricto cumplimiento de tales deberes.

La alegoría de las cuatro figuras que se elevan sobre su sepultura, con sus alas desplegadas, interpreta fielmente su gloria inmortal: la Fe, la Esperanza, la Caridad y la Ciencia...

EPÍLOGO

POR D. ANTONIO DE GREGORIO ROCASOLANO

Presidente de la Academia de Ciencias de Zaragoza

La Academia de Ciencias de Zaragoza siente una íntima satisfacción, porque tuvo, y llevó a feliz término, la buena idea de organizar esta sesión solemne, que con mi pobre palabra ha de cerrarse, en honor de uno de los hombres que son honra de la humanidad.

Ha llegado el hombre a lo que en nuestra historia llamamos edad moderna; habiendo realizado maravillas de arte, pero algo retrasado en conquistas científicas; la investigación científica, rinde durante toda esta época, preciosos frutos; pero, si del conjunto de las ciencias experimentales se escoge como objeto de especial estudio la obra maestra de la creación, *la vida*, y se acierta a encontrar medios de fácil aplicación para remediar males y dolores que afligen a nuestra pobre humanidad, tan sensible para el dolor, entonces la labor del hombre de Ciencia alcanza las más altas cumbres del respeto y de la admiración de todos.

El sabio que descubre, es el hombre afortunado, que acierta a comprender un poco de ese lenguaje misterioso con que el Creador se manifiesta en la maravillosa obra de la creación y no cambiaría esa sensación de felicidad plena, por cualquiera otra de las satisfacciones que recrean a los que viven en planos inferiores del pensamiento.

La labor de Pasteur, en estricta justicia, no encaja en ideas generales que puedan referirse a cuantos en el laboratorio o en la clínica dedican su vida a la investigación cien-

tífica, dirigida hacia el bien de todos. Pasteur ha sido uno de los pocos que ha orientado el trabajo de los demás, y en un importante sector de las ciencias biológicas, ha sido con sus trabajos el iniciador, el fundador de una escuela pletórica de éxitos que se ha difundido y encontrado entusiastas discípulos en todos los países cultos del mundo.

Honramos la memoria de un hombre extraordinario, que pasó por el mundo practicando el bien, trabajando en favor de todos los humanos; ni para los ricos ni para los pobres, para todos; ni para los del nuevo ni los del viejo continente, para todos.

Vuestra presencia, señoras, en esta sesión, honrando con nosotros la memoria del ilustre sabio, no significa una amable aceptación a la invitación que os dirigimos, ni hay que interpretarla como colaboración vuestra en estas actuaciones científicas que son formas sublimes de la poesía, cuyas fuentes nunca han de secarse, porque toman sus claras aguas en la Verdad; vuestra presencia en este acto significa una manifestación de admiración y de agradecimiento al hombre que inició trabajos por los que se ha llegado a convertir, en enfermedades fácilmente curables, terribles infecciones que amenazaban seriamente la vida de nuestros hijos, porque incluyó en el catálogo de las enfermedades muchas que asolaban pueblos y hogares; porque la Ciencia, asociada con vuestros solícitos cuidados, triunfó en la última gran guerra, y estos bienes tienen como origen el genio de Pasteur; por ello, no podíais faltar a este homenaje.

Los primeros trabajos de Pasteur, por los que obtuvo el premio Rumford, de la Real Sociedad de Londres, son los que descubría el Dr. Vecino cuando nos hablaba de la disimetría molecular, que no sólo explicaban la causa de las diferencias de propiedades observadas entre cuerpos que, sin diferencia química apreciable, cristalizan en formas hemiédricas simétricas, sino que han ido mucho más allá, previendo la existencia de cuerpos todavía no conocidos cuando se deducía su existencia, pero después encontrados en la naturaleza o construídos por síntesis.

Después de ser profesor de Física en el Liceo de Dijón,

fue Pasteur, profesor de Química en la Universidad de Strasburgo, y más tarde, en 1852, Decano de la Facultad de Ciencias de Lille. Y como en esta región, las industrias de fermentación tenían gran desarrollo, estudió los fenómenos de fermentación, echando por tierra con sus experiencias terminantes, las ideas teóricas de Liebig, que por aquella época dominaban.

Estos trabajos, de cuyas aplicaciones a la agricultura y a industrias agrícolas nos ha hablado el Sr. Lapazarán, promovieron acaloradas discusiones, en la lucha de muchos años antes establecida entre las teorías denominadas de generación espontánea o la de los gérmenes; la rigurosa experimentación de Pasteur echó por tierra las ideas de generación espontánea.

De gran interés son las ideas expuestas por Pasteur y por las que se llega al concepto de cultivos puros, y las demostraciones experimentales de que las alteraciones que modifican el proceso normal de las fermentaciones son debidas a gérmenes que vienen de fuera del sistema que reacciona.

En estas ideas se inspiró Lister para interpretar los trastornos que aparecían muchas veces en enfermos sujetos a intervenciones quirúrgicas, llegando a las curas antisépticas, a la antisepsia, etc., y también inspiraron las prácticas de selección de levaduras a los industriales de fermentación, lo que constituye ideas tan interesantes como las de selección de semillas en la práctica agrícola.

Los trabajos de Pasteur sobre las fermentaciones formaron la base de las ideas actuales sobre la causa de las enfermedades infecciosas; se trata, en efecto, de series de fenómenos bioquímicos, cuyas diferencias se refieren a grados de dificultad que para su estudio se presentan; las fermentaciones son más fáciles de estudiar porque el medio inerte en el que podemos provocarlas, hecho a gusto del experimentador, se transforma, según procesos químicos, cuyo estudio no ofrece grandes dificultades, mientras que las enfermedades infecciosas, tienen como medio materia viviente que activamente interviene en la reacción bioquímica, provocada por la

infección y por dificultades derivadas de la naturaleza del medio; el estudio de estos procesos bioquímicos, presenta grandes dificultades.

El concepto de inmunidad, derivado al observar de qué diferente manera se desarrolla la vida de un microrganismo, según se siembre en caldos inertes o en medios vivos, estudiado por Metchnikoff al interpretarlo por la hipótesis fagocitaria, perfeccionada por el concepto de quimiotaxia de Massard; los trabajos de Bordet, reconociendo la existencia de sensibilizadores específicos; los de Ferrán, Vaillard, Vincent, Erlich, Koch, Roux, etc., y cuantos con éxito han realizado notabilísimas experiencias, para defender al hombre de sus terribles patógenos, todos tienen como base y como punto de partida, investigaciones experimentales, métodos de trabajo, y orientaciones que la labor científica de Pasteur llegaron a establecer.

Han popularizado el nombre de Pasteur, más que otros, sus trabajos sobre la rabia, gracias a los cuales se redujo la mortalidad por esta infección, del 50 % al 0,35 %. El doctor Ramón y Cajal nos habló con gran autoridad sobre estos importantes trabajos: de ellos se ha deducido el concepto de virus atenuados, de inmunización de organismos para los ataques de determinadas infecciones, y todo esto significa un bien positivo para la humanidad.

Los estudios sobre la enfermedad del gusano de la seda, que realizó Pasteur por indicación del gran químico Dumas, salvaron de la ruina que amenazaba a la sericicultura; pero, además, establecieron ideas fundamentales sobre el concepto del contagio, cuyo estudio amplió a un gran número de enfermedades infecciosas.

Pasteur, que tanto ha hecho progresar a las ciencias biológicas y que constituyó una escuela, dentro de la cual se sigue estudiando y se estudiarán por espacio de muchos años importantísimos problemas biológicos, no era ni médico ni cirujano, ni veterinario; era Doctor en Ciencias, fue Profesor de Física primero y de Química después; y es que estas ciencias, saben los que están bien orientados, que no son

auxiliares para el estudio de la Biología, sino su fundamento más sólido.

La Academia agradece a todos su asistencia a esta solemne sesión, especialmente a nuestras dignas autoridades, que, personalmente o por representaciones, están con nosotros honrando la memoria del ilustre Pasteur.

Os agradecemos cordialmente, Sr. Cónsul de Francia, vuestra intervención en el acto que celebramos, y vuestras amables frases al juzgar benévolamente la actuación de esta Academia. Para nosotros es motivo de satisfacción el que os hayais asociado a nuestra fiesta en honor de un compatriota vuestro, que tanto honra a Francia como a la ciencia; nuestra complacencia es mayor, Sr. Cónsul, porque somos hermanos de raza y celebraremos con esta sesión un genio de la raza latina, por el que todos nos enorgullecemos.

Pasteur fue un sabio; pero fue también un hombre bueno; su actuación como hijo, como hermano, como esposo, como padre, como ciudadano, contiene, según sus biógrafos nos detallan, la práctica de acrisoladas virtudes, formadas en la moral evangélica; su espíritu inquieto buscando la verdad a través de su vida de trabajo, se encontrará ahora en posesión de la Verdad, gozando de la paz que después de su vida de abnegación disfrutan los elegidos de Dios.

Fue un gran conquistador, no a modo de los vulgares conquistadores que se adueñan temporalmente de un trozo de tierra después de hacer derramar sangre y lágrimas, de arruinar el país y producir las tristes consecuencias de las conquistas de la guerra; Pasteur ha realizado las más hermosas conquistas de la paz, llevando la tranquilidad a los hogares, y apareciendo sin cesar mientras actuaba, las flores del arte y las espigas de la industria; ha conquistado el corazón de los hombres, pues todos sentimos agradecimiento hacia el que nos hizo el bien. Ha conquistado el mundo con su inteligencia preclara y su labor constante.

¡Gloria a Pasteur!

MEMORIA REGLAMENTARIA

Leída por el Secretario de la Academia
D. Manuel Lorenzo Pardo, en la sesión inaugural del curso 1921-1922,
el día 12 de Noviembre de 1922.

SEÑORES:

Podemos comenzar la exposición de nuestros trabajos a que se dedica este documento reglamentario y formal con la tradicional frase "Decíamos ayer....." porque, en efecto, las normas de Academia no han variado; porque no han variado ni su espíritu, ni su entusiasmo, ni su laboriosidad.

El Vicepresidente anterior Sr. Rocasolano, pasó por aclamación, obligado por la sinceridad e intensidad de nuestro deseo, a ocupar la Presidencia efectiva de la Corporación; hubo un ligero cambio en la Junta Directiva, pero todo sigue igual; la Academia sigue el curso de una vida activa, regular, que tiene por norma el bien general y por norte el mayor prestigio de Zaragoza.

* * *

La Revista sigue apareciendo periódica y regularmente sin pérdida de su interés, repleta de nuevos trabajos de investigación, de sistematización, que divulga entre su público, muy limitado, en cuanto al número, pero extensísimo en cuanto a su situación y selectísimo; los constantes esfuerzos de los que en esta tierra dedican su vida al cultivo de la Ciencia y a persecución de la verdad.

Y del aprecio en que es tenido, siguen dando pruebas las aceptaciones de cambio y las solicitudes que recibe. Allí don-

de llegaron las publicaciones científicas españolas similares, llega la nuestra, cuyo modesto origen será siempre un motivo de satisfacción y un título para la general estimación.

* * *

Un nuevo curso y un nuevo libro de carácter extraordinario, en prensa, atestiguan el carácter expansivo de los trabajos de la Academia, y el deseo de colaborar con todos los medios que puede tener a su alcance, a la solución de los problemas que afectan a la colectividad.

El del año pasado fue dedicado a la Ciudad de Zaragoza, a su vida, a sus cuestiones y a su porvenir. Para que fueran tratados todos los problemas y examinados todos los aspectos, requirió el concurso de personas de elevada significación y positivo valer, que acudieron al llamamiento con solicitud que nos alienta y fortifica.

Los Sres. Navarro y Lóbez trataron con gran acopio de documentación y dominio del asunto, de la urbanización de Zaragoza y de la distribución de aguas potables; el Sr. Romero Ortiz, ocupóse de la distribución de energía eléctrica y el Sr. Valenzuela La Rosa, disertó sobre el embellecimiento de la Ciudad, dando una nota de expresiva espiritualidad; tratando del embellecimiento de Zaragoza, suprema expresión y cifra de la cultura ciudadana, embelleció el curso, mereciendo como los anteriores bien de todos y la especial gratitud de la Academia.

Compleataron el curso, cuya edición está en prensa, como decimos, conferencias de los Sres. Gimeno Conchillos, sobre los yacimientos de sales potásicas en la cuenca del Ebro, y el Sr. Lorenzo Pardo, sobre el papel que corresponde a Zaragoza en el desenvolvimiento económico del país, y de todo ello hizo un resumen magistral el Dr. Rocasolano, quien, además, trató de interesantes problemas ciudadanos relacionados con la salud pública, solucionados ya y pretéritos algunos, pero pendientes de solución otros, los más, sin duda.

Ha celebrado también, la Academia, varios actos públicos, algunos de los cuales llegó adquirir extraordinaria y merecida resonancia. En nuestros anales quedará eternamente grabada la fecha del 8 de Abril de 1921, en que el ilustre Prelado de Huesca, R. P. Zacarías Martínez, dio la soberbia conferencia con que se dignó favorecer a la Academia sobre el sugestivo tema "El Alma en el Universo."

Del éxito de este acto puede dar una idea el hecho de haber sido impresa la conferencia, alcanzando su edición la considerable cifra de cuatro mil ejemplares, no superada por las obras del ingenio torpe que sólo persigue halagar o excitar las pasiones del mayor número, para conseguir una divulgación fácil y productiva.

* * *

Han ingresado recientemente como Académicos numerarios, los Sres. Salazar y Bardavíu, y han sido elegidos el Sr. Rodríguez Berganza, cuyo ingreso celebramos hoy y los señores Navarro y Romero Ortiz.

Como Académicos correspondientes han sido designados en el tiempo que corresponde a esta Memoria, el R. P. Zacarías Martínez, González Quijano, Ingeniero y Polígrafo, actual Profesor de la Escuela de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, R. P. Eduardo Vitoria, S. J., y D. Florentino Azpeitia, antiguo profesor de la Escuela de Minas, entre los nacionales; y como correspondientes extranjeros han sido nombrados los Sres. Hadamard, Profesor del Colegio de Francia, Paul Sabatier, Decano de la Facultad de Ciencias de Toulouse, Louis Siret, Ingeniero de Minas belga, Pierre Termier, Miembro del Instituto de Francia y de la Academia de Sciences y Felipe Silvestri, de la R. Scuola de Agricultura de Portici, quien ha correspondido enviando un hermoso y documentadísimo trabajo, original con destino a la Revista de la Academia.

Y, por último, ha sido designado el ilustre profesor doctor Zsigmondy, de cuya talla hemos podido darnos buena cuenta.

Por primera vez se presenta la triste necesidad de dar una nota necrológica, y es la debida a los grandes merecimientos de todas clases, tanto por su sabiduría como por su ciudadanía y patriotismo, de don Luis Mariano Vidal, uno de los mayores prestigios del Cuerpo de Ingenieros de Minas y de la intelectualidad catalana en los tiempos modernos.

Al dar esta nota lo hacemos con el sentimiento que corresponde a la importancia de la pérdida, intensificado por la circunstancia de ser esta la primera baja que se produce en nuestras listas.

* * *

Hasta ahora el producto de las subscripciones de la Revista, algunas pagadas con generosidad, dignas de mención y de gratitud, y la venta de las publicaciones de carácter extraordinario, han constituido el único ingreso de la Academia, y la edición, el gasto casi exclusivo, pues nuestra Biblioteca se va enriqueciendo por cambio o donación de libros.

Sus fondos eran escasísimos y su vida de carácter privado, pero hoy, ha sido reconocida con carácter oficial, y ha merecido, al fin, una ayuda del Estado en forma de subvención, que debe exclusivamente al apoyo del Ilustrísimo Señor don Carlos Castel, gran propagandista de nuestras actividades y protector decidido de cuanto contribuya al progreso de Aragón.

Para merecerle, la Academia se propone intensificar aún más sus esfuerzos con renovado entusiasmo. Pero el entusiasmo de la gente de estudio, de cátedra y de laboratorio, conduce al trabajo modesto, oscuro y retirado. Cuanto mayor es su fe, mayor es su concentración y su aislamiento. Y no sale de él si no es movida por un fin positivo, por exigencias del ideal. Por lo mismo que quiere prestar el mayor servicio, prescinde de toda idea de lucimiento, de todo éxito fácil.

Hay en Aragón un problema de triste actualidad, el de la langosta, cuya plaga está socavando los fundamentos de

nuestra economía. Pues a la solución de ese problema que cubre de sombras el horizonte de nuestro porvenir, quiere la Academia aportar el concurso de sus desvelos.

Pronto, muy pronto, y en esta misma casa, en esta Facultad, que es su solar espiritual, comenzará el curso que la Academia le dedica, curso que están encargados de desarrollar, en forma intensa y rápida, que permita la asistencia de los más directamente interesados, de los legionarios de esta campaña necesaria, los señores Pitarque, Profesor de la Granja Agrícola de Zaragoza, Marraco, Baselga, Lapazrán, R. P. Navás y que terminarán con la intervención y bajo la Presidencia del Sr. Castel.

Y en este mismo orden, animados de ese espíritu que he tratado de patentizar, deseando admitir y aun excitar el concurso de todas las voluntades propicias y todas las experiencias eficaces, dedicará el ingreso que la subvención le ofrece, a divulgar el curso por medio de la publicación, y a premiar el mejor trabajo que sobre el mismo tema se presente a un certamen, cuyas condiciones se harán públicas cuando y por quien corresponde.

Este es, señores, el resumen de los trabajos, situación y acuerdos de la Academia, que por exigencias de mi cargo me corresponde hacer.

HE DICHO

CONCURSO A UN PREMIO

La Academia de Ciencias Exactas, Físico-químicas y Naturales de Zaragoza, abre concurso público para premiar un trabajo original sobre el tema *"Estudio nacional de medios naturales de destrucción de la langosta en sus diversas fases de desarrollo. Posibilidad de su empleo por la técnica, ampliando los actuales métodos de extinción."*

Podrán acudir a este concurso, autores españoles o extranjeros, siempre que el trabajo se refiera a labor personal que pueda, desde luego, aplicarse en España, y la documentación experimental se refiera a trabajos realizados en nuestro país.

La Academia ofrece un Premio que denomina *"Premio Castel"*, consistente en 2.000 pesetas en metálico y el título de Académico correspondiente de la Corporación. Este premio no se dividirá para su adjudicación, pero podrá concederse *accésit* a los trabajos que a juicio de la Academia, merecieran esta calificación; con cada *accésit*, se otorgará el título de Académico correspondiente.

La Academia podrá publicar por su cuenta, según los elementos de que disponga lo permitan, los trabajos premiados, regalando al autor 100 ejemplares.

El concurso queda abierto el día que se publique este programa en el *"Boletín Oficial"* de la provincia de Zaragoza y terminará con el día 30 de Septiembre de 1923; durante este plazo, se recibirán en el domicilio del Sr. Secretario de la Academia (Independencia, 28, dupdo.), los trabajos y se entregará a quien lo presente, un recibo en el que constará el día y la hora de entrega y el lema que ostente.

Los trabajos originales que se presenten en este concurso, no podrán ir suscriptos por el autor, que conservará el anó-

nimo y deberán distinguirse con un lema. El nombre y domicilio del autor, deberá acompañar al trabajo, en un sobre cerrado y lacrado, que en el exterior llevará escrito el lema correspondiente.

Una vez adjudicados el premio y accésits, si a ello hubiere lugar, la Academia, en una de sus sesiones, abrirá los pliegos señalados con los mismos lemas que los trabajos premiados, proclamará los nombres de los autores y convocará, dentro del año de 1923, a una sesión solemne para proceder al reparto de premios.

Quedan excluidos de este concurso la Académicos numerarios de esta Corporación.

Zaragoza, 17 de Diciembre de 1922.

V.º B.º

ANTONIO DE GREGORIO ROCASOLANO
Presidente de la Academia

MANUEL LORENZO PARDO
Secretario de la Academia

SECCIÓN BIBLIOGRÁFICA

DONATIVOS PARA LA BIBLIOTECA DE LA ACADEMIA

La Asfixia en las Plantas, por *D. Juan Pablo Soler y Carceller*. Zaragoza, 1918.

La significación de la Electroquímica industrial y contemporánea, por *D. Casimiro Lana*. Zaragoza, 1919.

Discurso de ingreso en la Academia, por el Dr. *D. Jerónimo Vecino y Varona* y contestación al mismo por el doctor *D. Antonio de Gregorio Rocasolano*. Zaragoza, 1919.

Discurso de ingreso en la Academia de *don N. Ricardo García Cañada* y contestación al mismo por *D. Pedro María de Ayerbe*. Zaragoza, 1919.

Insectos críticos o poco conocidos, *R. P. Longinos Navás, S. J.* Madrid, 1923.

Socópteros nuevos, *id.* Zaragoza, 1923.

Insectos exóticos nuevos, críticos o poco conocidos, *ídem*. Zaragoza, 1923.

Sur des Névroptères nouveaux ou critiques, Troisième Série, *ídem*. Louvain, 1921.

Algunos insectos del Brasil, 1.^a serie, *ídem*. São Paulo, 1920.

DONATIVOS DEL R. P. JOAQUÍN M. DE BARNOLA, S. J.

Federación de Asociaciones. Zaragoza, 1908.

Los tallos ganchos. Zaragoza, 1908.

Los géneros *Pteris* y *Pteridium* en la Península Ibérica Congreso de Granada, 1911.

Notas criptogamográficas. Zaragoza, 1912.

- La etología entomológica. Zaragoza, 1912.
- Algunas algas marinas de las cercanías de Alicante. Zaragoza, 1913.
- Adiciones a la Flora pteridológica de la península. Zaragoza, 1914.
- Algunas Hepáticas de Orihuela (Alicante) y sus contornos. Zaragoza, 1914.
- Instrucciones prácticas para facilitar el análisis químico de los elementos fertilizantes de la tierra. Veruela, 1915.
- Partición apical de las frondes de los helechos. Congreso de Madrid, 1913.
- ¿La *Pellaea hastata* a Catalunya? Barcelona, 1915.
- El xerofilismo en los helechos. Congreso de Valladolid, 1915.
- Recuerdos prehistóricos y arqueológicos de Orihuela y sus contornos. Congreso de Valladolid, 1915.
- El Pi Florit del bosc de "Can de Vall gorguina." Barcelona, 1915.
- Contribució a l'estudi de les Falgueres de Catalunya. Barcelona, 1915.
- Les Criptògames vasculars del Principat d'Andorra. Barcelona, 1917.
- Monstruositat en la espiga esporangífera de *Equisetum maximum* Lam. Barcelona, 1917.
- Anotaciones fisiológico-geográficas sobre los helechos de Cataluña. Congreso de Sevilla, 1917.
- Un grapat de Hepàtiques catalanes. Barcelona, 1918.
- Las Licopodiales de la península ibérica. Braga, 1913.
- Licopodiales (una rectificación importante). Congreso de Bilbao, 1919.
- Notas fitostáticas sobre la vegetación briológica de las cercanías del lago de Bañolas. Braga, 1920.
- Estudi de les graminàcies de la Serra.