

AGRONOMIA

ORGANO OFICIAL DEL CENTRO ESTUDIANTES DE AGRONOMIA

FEDERACION UNIVERSITARIA DE BUENOS AIRES

SECRETARIO DE REDACCION

Raúl Martínez Crovetto

ENCARGADO DE PUBLICIDAD

Juan C. Repetto

DIRECTOR

Marcelo P. Abinzano

REDACTORES

Armando T. Hunziker

Felipe Freier

Marino Zaffanella

ADMINISTRADOR

Alfredo Suárez

ENCARGADO DE CANJE

Antonio Krapovickas

AÑO XXXIII, N° 159 BUENOS AIRES, OCTUBRE DE 1941 TOMO 30, N° 3

ADHESION DEL CENTRO ESTUDIANTES DE AGRONOMIA

AL

HOMENAJE TRIBUTADO AL PROFESOR ING° AGR° LORENZO R. PARODI

CON MOTIVO DE SUS BODAS DE PLATA CON LA CIENCIA



Veinticinco años ha, el profesor Parodi, alumno aún, dió a luz su primer trabajo agrostológico. Con él inauguró su brillante carrera científica, hoy día en plena evolución y que permite sindicarlo como uno de los agrónomos más eminentes del país.

Esa circunstancia de por sí tan fundamental, se une a otra que, en el caso particular del CENTRO ESTUDIANTES DE AGRONOMÍA, constituye uno de sus más caros timbres de honor : ha sido precisamente esta institución la que editó esa obra primogénita del ingeniero agrónomo Parodi.

De ahí que para el CENTRO ESTUDIANTES DE AGRONOMÍA sea a la vez un deber y un motivo de orgullo, expresar su más cálida adhesión al homenaje que con tal motivo, hombres de ciencia de todo el mundo han rendido a este prestigioso profesor.

Con ese fin es que reproduce en su órgano oficial, el artículo aparecido en el tomo a él dedicado de la Revista Darwiniana, del que son autores el doctor Ángel L. Cabrera y el ingeniero agrónomo Arturo Burkart y en el que se hace una breve reseña de su vida y se enumeran los trabajos que ha publicado hasta el presente.

En esta forma, la juventud universitaria encontrará en la actuación de este grande hombre, pero a la vez sencillo y modesto, un modelo magnífico a seguir.

Por último, el CENTRO ESTUDIANTES DE AGRONOMÍA formula votos para que este ilustre maestro continúe por muchos años su proficua labor en pro del adelanto de la ciencia argentina.

EL BOTANICO Y AGRONOMO ARGENTINO

LORENZO R. PARODI

EN EL VIGESIMOQUINTO ANIVERSARIO DE SU INICIACION CIENTIFICA

(APUNTES BIO-BIBLIOGRÁFICOS)

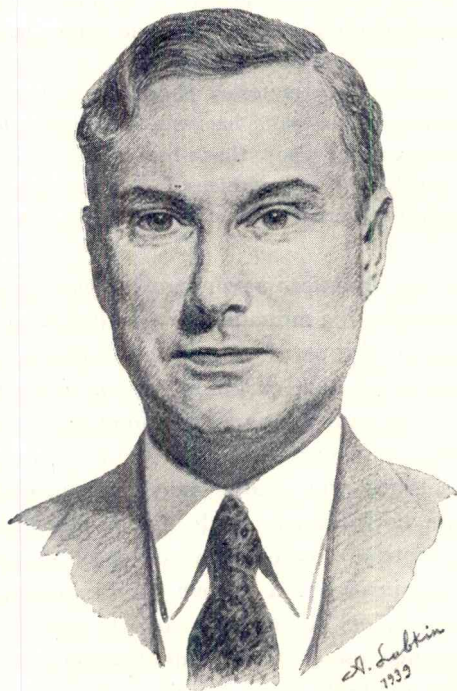
POR ARTURO BURKART y ANGEL L. CABRERA

Lorenzo Raimundo Parodi nació el 23 de enero de 1895 en Pergamino (Prov. de Buenos Aires) ⁽¹⁾. Pasó su juventud en el campo natal, recibiendo instrucción primaria y secundaria en la ciudad del mismo nombre. Más tarde, su amor al campo y a las plantas le indujo a cursar estudios en la hoy extinta Escuela de Agricultura de Santa Catalina. En 1915 ingresó a la Facultad de Agronomía y Veterinaria de Buenos Aires, ya con intención de dedicarse preferentemente al estudio de las Gramíneas argentinas. Allí recibió estímulo y enseñanza orientadora del profesor Lucien Hauman, de quien fué discípulo predilecto y más tarde jefe de trabajos prácticos y colaborador. Siendo estudiante aún, publicó en 1916 su primer trabajo agrostológico *Clave para la determinación de los géneros de Gramíneas silvestres en los alrededores de Buenos Aires*, que motiva el presente homenaje. En él ya demuestra su capacidad de observación y discriminación sistemática, cualidades que, unidas a su pasión por conocer nuestro mundo vegetal y a su extraordinaria capacidad para el trabajo, le han permitido llegar a elaborar tantos estudios originales, llenos de observaciones y descubrimientos interesantes. Veamos cómo él mismo relata sus impresiones y actividades estudiantiles, y su iniciación profesional, en un reportaje

⁽¹⁾ Cfr. *Quién es quién en la Argentina* (Biografías Contemporáneas), Bs. Aires, 1939, página 328.

de Carlos A. Silva, aparecido en *El Hogar* de Buenos Aires, marzo de 1934 :

« — Desde pequeño sentí gran inclinación por los libros y el dibujo. La *Botánica* de Holmberg y la *Botánica* de Lucien Hauman-Merck; así como la *Historia de la Creación* de Haeckel, que conocí en la escuela de Santa Catalina..., llamaron notablemente mi atención sobre la vida de las plantas. La



Lorenzo Raimundo Parodi

enseñanza que se impartía a los alumnos en la Escuela Santa Catalina, complementada con experimentos de laboratorio, uso del microscopio y preparación de herbario, me abrieron un horizonte que no había sospechado al estudiar las materias abstractas del colegio nacional. Mis compañeros de los años superiores que ingresaban a la Facultad de Buenos Aires, quienes conocían mi vocación, me informaron sobre la gran competencia del profesor de botánica Lucien Hauman-Merck, que luego debía resultar mi gran maestro y amigo... Comencé a estudiar con verdadero entusiasmo; química orgánica, con Sordelli, quien acababa de llegar de Alemania; mineralogía y geología, con Hermitte; matemáticas, con Krause. Estas materias absorbían todo mi tiempo. — Y la botánica, ¿dónde la dejó? — De ex profeso no la tomaba en cuenta, porque era mi recreo. Debo advertirle que ya se hacía imposible despegarme de los asuntos botánicos. Por esta causa no contaba la materia entre las que debía rendir, y dedicándole así el tiempo a las otras, los exámenes finales resultaron muy

holgados. El segundo año me relacioné más de cerca con el profesor Hauman, y a mediados del curso pude presentarle un trabajito original sobre los géneros de gramíneas de los alrededores de Buenos Aires, que le halagó y encontró aceptable, al punto de que lo corrigió y recomendó su publicación en la revista del Centro de Estudiantes. Fué éste mi primer trabajo publicado. En tercer año comencé un estudio sobre las Clorídeas de la Argentina, que terminé al finalizar mi carrera universitaria, en 1918. Este trabajo me sirvió de tesis, la que más tarde fué premiada por la Facultad y tuvo la virtud de hacerme relacionar con los agrostólogos europeos y norteamericanos más eminentes, como Hackel, Hitchcock, Chase, Henrard, Thellung, Pilger. Gracias a estos investigadores, por el intercambio de material pude iniciar una nueva era en los estudios agrostográficos en el país, haciendo revisiones de géneros, comparando los ejemplares con los tipos. Hasta esa época, puede decirse que sólo existían dos obras locales sobre Gramíneas de nuestra flora: la de Spegazzini, sobre las Stipeas, y la de Hauman, sobre los Hordeum... ».

Apenas recibido de ingeniero agrónomo, ingresó en el cuerpo docente de la Facultad en que había cursado sus estudios, como jefe de trabajos prácticos de Botánica, Fitopatología y Microbiología. En 1926, después del retiro de Hauman, se hizo cargo de las cátedras de Botánica agrícola general y especial, que sigue dictando en la actualidad. Desde el año 1922 enseña Botánica especial en la Facultad de Agronomía de la Universidad de La Plata, y en el Museo de la misma Universidad enseña todas las ramas de la Botánica desde 1933. Sus clases son siempre muy concurridas, porque los estudiantes perciben de inmediato su versación y arte de interesar a la par que instruir. En esta forma ejerce gran influencia en el adelanto de sus oyentes, especialmente en aquellos interesados en el estudio de las plantas, a los que sabe orientar en el camino de la investigación personal, cuando observa que demuestran vocación y talento.

A pesar de las tareas docentes, que por sí solas serían excluyentes para muchos, ha sabido desarrollar ininterrumpidamente y con iniciativa y criterio excepcionales, su labor de investigación, de formación de herbario, de asesoramiento, de publicista y de redactor de importantes revistas científicas y técnicas.

Le es propio el afán de fundar una escuela de botánicos en el país, capaz de ampliar y proseguir estudios tan necesarios como los que él cultiva, manteniendo vivo el auténtico espíritu de investigación. Reconoce la vastedad de la tarea por cumplir y la verdad fundamental de que no bastará nunca para las necesidades modernas, la existencia de una Flora Argentina escrita, por perfecta que sea, si no hay hombres de ciencia capaces de usarla con criterio y perfeccionarla, para mantenerla a la altura de los conocimientos en continuo progreso.

Como sistemático su obra es grande y de caracteres originales; es uno de los principales promotores de la taxonomía crítica, dedicada a descubrir fallas metódicas capaces de motivar errores, tan difíciles de extirpar una vez difundidos. Sus descripciones se basan en ejemplares numerados que dibuja casi siempre personalmente, haciendo análisis a cámara clara, y ha logrado imponer el método del tipo en tal forma que ya ningún investigador serio puede prescindir de él. Ha publicado revisiones de géneros argentinos de Gramíneas, que le permitirán en un futuro no lejano publicar una obra de conjunto sobre esta familia de tanta importancia agronómica, y que, según sus propios pronósticos, tiene cerca de 1000 representantes en el país. Ha descubierto numerosas especies nuevas, especialmente de Gramíneas, y ha citado muchas plantas que no eran conocidas para la Flora argentina. Preconiza el cultivo de las especies críticas para su mejor estudio. En la Facultad de Agronomía de Buenos Aires ha formado un Jardín Botánico, a cuyo enriquecimiento contribuye constantemente.

Es el botánico argentino que primero se interesó en investigaciones taxonómicas sobre plantas cultivadas. Tiene en su haber la identificación correcta de cereales tan importantes como los trigos, la avena amarilla común y de yuyos, como el abrojo grande. Aparte de la descripción de plantas forrajeras, hizo un estudio ejemplar sobre malezas de los cultivos (1926), se ocupó de plantas aptas para la duncultura (1938) y de plantas alimenticias. Tiene el mérito de haber descripto y atraído la atención sobre el centro jujeño de primitivos cultivos, rico en plantas tuberosas comestibles, casi desconocido en el ambiente agronómico hasta entonces (1935). Su preocupación por las aplicaciones de las plantas indígenas, le llevaron a idear dos interesantes trabajos: un estudio sobre las plantas indígenas no alimenticias cultivadas en el país (1934) y una lista de los géneros de plantas útiles que tienen afines en la flora autóctona, y que por eso pueden interesar a la fitotecnica (1939).

A él debemos igualmente la introducción del sistema de Raunk-Jaer, de clasificación biológica de la plantas (1930) y de los métodos fitosociológicos de la escuela de Braun-Blanquet (1935), que ha incorporado a sus cursos de botánica. El mapa fitogeográfico del país, le debe varias enmiendas y mejoras.

Uno de los pilares de su método de estudio, son los viajes de exploración y herborización. Desde su época de estudiante, realiza anualmente uno o varios viajes botánico-agronómicos, que le han permitido conocer la mayor parte del país, reunir importantes colecciones — principalmente agrostológicas — y obtener datos, materiales y fotografías para sus clases y trabajos fitogeográficos. Merecen mención los viajes a Concordia, que dieron por fruto el estudio de las Gramíneas de esa región (1922), a Pergamino, que culminaron en el estudio fitogeográfico

completo (1930), a Reconquista, Jujuy, La Rioja, las sierras de Tucumán, Nahuel Huapi, Chile, etc. En 1932 viajó por Bolivia y el contacto con aquella civilización antigua le sugirió el estudio sobre relaciones entre la agricultura prehispánica y la actual (1935). En 1935 realizó un viaje de cerca de un año por Europa, donde participó como delegado argentino en el Congreso Internacional de Botánica de Amsterdam; recorrió además España, Francia, Italia, Alemania, Inglaterra y Rusia, visitando universidades, laboratorios y museos. La extensa correspondencia que mantiene con botánicos de casi todos los países civilizados le ha permitido resolver problemas complejos, que de otra manera hubieran exigido viajes especiales. Por el envío de ejemplares duplicados y de información sobre nuestro país, se ha granjeado numerosas relaciones en el extranjero, contribuyendo al prestigio científico argentino. De tal cooperación han nacido algunos trabajos publicados en revistas extranjeras. Su actividad ha sido reconocida por numerosas dedicatorias de plantas nuevas, que perpetuarán su nombre en la nomenclatura (*Parodiodoxa chionophylla* Schulz, *Lepidium Parodii* Thell., *Alchemilla Parodii* Johnst., *Cuscuta Parodii* Yunck., *Aristida Parodii* Henr., *Oenothera Parodii* Munz., *Festuca Parodii* St. Yves, *Chenopodium Parodii* Aellen, *Amarantus Parodii* Thell., *Geranium Parodii* Johnst., *Heleocharis Parodii* Barros, *Petunia Parodii* Steere, *Hymenoxis Parodii* Johnst., *Senecio Parodii* Cabr., *Lathyrus Parodii* Burk., etc.).

Fué durante varios períodos presidente de la Sociedad Argentina de Ciencias Naturales y es uno de los fundadores de la Sociedad Argentina de Agronomía (1934), cuya revista dirige en calidad de director permanente. También participa desde un principio en actividades directivas de la Asociación Argentina para el Progreso de las Ciencias, y es socio de varias otras sociedades científicas argentinas y extranjeras. Es miembro de número en tres academias nacionales: Academia de Agronomía y Veterinaria, Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, y Academia de Ciencias en Córdoba.

A continuación damos una lista de sus publicaciones, que suman 98 en la actualidad, ordenadas por materia. Esta enumeración no dudamos que será útil, en vista de lo incompletas que son las bibliografías botánicas existentes.

Al Dr. Cristóbal M. Hicken

CLAVE

PARA LA

Determinación de los géneros de Gramíneas Silvestres

en los alrededores de Buenos Aires

por **R. R. PARODI**

Trabajo del Laboratorio de Botánica de la Facultad de Agronomía y Veterinaria
de Buenos Aires

EDITADA POR EL

CENTRO ESTUDIANTES DE AGRONOMIA Y VETERINARIA

DE LA UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES

ACADEMIA NACIONAL de
CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS y
NATURALES de BUENOS AIRES



BUENOS AIRES

Imprenta de LUIS VEGGIA - Montevideo 219

1916

Facsímil del frontispicio de la primera publicación agrostológica del ingeniero Lorenzo R. Parodi (primera edición de *Gramíneas bonariensis*, 1916). Reproducción del ejemplar existente en la biblioteca del Darwinion, con dedicatoria al doctor Cristóbal M. Hicken.



LAS PUBLICACIONES DEL INGENIERO AGRONOMO
LORENZO R. PARODI

I. — SISTEMÁTICA DE GRAMÍNEAS SUDAMERICANAS

1916. *Clave para la determinación de los géneros de Gramíneas silvestres en los alrededores de Buenos Aires*. Un folleto de 29 páginas editado en la *Rev. Centro Est. Agron. y Vet. Buenos Aires*, con muchas figuras.
1918. *Notas preliminares sobre las Chlorideas de la República Argentina*. *Physis* (Rev. Soc. Arg. C. N.) **4**: 167-185, 6 figs.
1919. *Las Chlorideas de la República Argentina*. Tesis presentada para optar al título de Ingeniero agrónomo. *Rev. Fac. Agron. y Vet. de Buenos Aires* **2**: 233-335, 25 figs. ⁽¹⁾.
1920. *Notas sobre las especies de Briza de la Flora argentina*. *Rev. Fac. Agron. y Vet. de Buenos Aires* **3**: 113-138, con 7 figs.
1922. *Notas sobre algunas Gramíneas de los alrededores de Buenos Aires*. *Rev. Centro Estud. Agron. y Vet. de Buenos Aires* **15**: (106) 30-37, 3 figs.
- *Algunas Gramíneas mal conocidas o nuevas para la Flora Argentina*. *Physis* **6**: 101-104
- *Las Gramíneas de la región de Concordia (Prov. de Entre Ríos)*. *Rev. Fac. Agron. y Vet. de Buenos Aires* **4**: 24-102, 5 fig.
1923. *Nuevas Gramíneas para la Flora Argentina*. *Physis* (Rev. Soc. Arg. C. N.) **7**: 56-62, 3 figs.
1925. *Nota agrícola sobre una Gramínea indígena (Calamagrostis viridiflavescens [Poir.] Parodi)*. *Gaceta Rural* **212**: 715-716, 1 fig.
- *Las Gramíneas del género « Pennisetum » de la Flora Argentina*. *Anal. Mus. Nac. Bs. Aires* **32**: 501-526, 9 fig.
- *Notas sobre Gramíneas de la Flora Argentina*. *Physis* **8**: 59-81, 7 figs.
- *Gramíneas Bonaerenses. Clave para la determinación de los géneros* (Segunda edición). Con 84 dibujos analíticos por el doctor M. Barros. *Rev. Centro Estud. Agron. y Vet.* 120 y 121, 73 págs.
- *Una nueva especie de Gramínea de la República Argentina. (Paspalum Haumanii)*. *Comunic. Mus. Nac. Bs. Aires* **2** (21): 217-222, 3 figs.
1926. *Dos nuevas especies de Gramíneas de la Flora Argentina. (Paspalum epilys y Digitaria fallens)*. *Physis* **8**: 372-379, 2 figs.
- *Stipa bonariensis nov. sp. from Argentina* Fedde, *Repert. nov. spec.* **23**: 178. En colaboración con I. Th. Henrard.
- *Graminées utiles de la prov. de Bs. Ayres*. *Revue de Botanique Appliquée et d'Agriculture coloniale* **4** (54): 101-104. (Resumido por A. Camus).
1927. *Alopecurus bonariensis Parodi et Tell. spec. nov.* Fedde, *Reppert. nov. spec.* **23**: 302-303. En colaboración con A. Thellung.
- *Revisión de las Gramíneas argentinas del género « Diplachne »*. *Rev. Fac. Agron. y Vet. Bs. Aires* **6** (1): 21-43, 6 figs.

⁽¹⁾ Trabajo premiado con medalla de oro por la Facultad de Agronomía y Veterinaria.

1928. *Revisión de las Gramíneas argentinas del género « Sporobolus ».* *Rev. Fac. Agron. y Vet. Bs. Aires* **6** (2) : 115-168, 17 figs., 2 láminas.
- *Notas sobre Gramíneas de la Flora argentina (2ª serie).* *Physis* **9** : 12-45, 9 figs.
- *Sinopsis de las Gramíneas argentinas del género « Muhlenbergia »* *Physis* **9** : 205-222, 1 lámina.
- *Una nueva especie de Gramínea de la Flora argentina (Trichloris ? Lilloi).* *Physis* **9** : 256-259, 1 figs.
1929. *Notas sobre Gramíneas críticas de la Flora austro-sudamericana.* *Physis* **9** : 335-343, 1 fig. En colaboración con L. Hauman
1931. *Revisión de las Gramíneas austro-americanas del género « Alopecurus ».* *Rev. Fac. Agron. y Vet. Bs. Aires* **7** (2) : 345-369. 8 figs.
- *Bambous de la Republique Argentine.* *Rev. Bot. Appliq.* **11** (120-121) : 789.
1932. *Sinopsis de las Gramíneas sudamericanas del género « Munroa »* *Rev. Chilena de Hist. Nat.* **36** : 147-150, 1 fig.
- *Algunas Gramíneas argentinas nuevas o críticas.* *Physis* **11** : 129-138, 4 figs.
1933. *Los arrozces de la Flora argentina.* *Physis* **11** : 238-252, 3 figs.
1934. *Contribución al estudio de las Gramíneas del género « Munroa ».* *Rev. Mus. La Plata* **34** : 171-193, 10 figs., 1 mapa.
1935. *Notas sobre las Gramíneas argentinas.* *Physis* **11** : 497-500.
1936. *Contribución al conocimiento de las especies del género « Poa » de la Flora Uruguay.* *Rev. Arg. de Agr.* **3** (3) : 133-152, 6 figs.
- *Las Bambúseas Indígenas en la Mesopotamia Argentina.* *Rev. Arg. de Agron.* **3** : (4) : 229-224. 1 mapa, 5 figs.
1937. *Gramíneas argentinas nuevas o críticas.* *Notas Mus. La Plata* **2** (11) : 1-16.
- *Algunas Gramíneas exóticas naturalizadas en la Argentina.* *Rev. Arg. de Agron.* **4** (1) : 43-50.
- *Algunas Gramíneas nuevas para la Flora uruguaya.* *Rev. Sudamericana de Botánica* **4** (6) : 177-178.
- *Una nueva especie de « Paspalum » de la Flora Argentina.* *Not. Mus. La Plata* **2** (13) : 101-104.
- *Revisión de las Gramíneas del género « Tridens » de la Flora argentina.* *Rev. Arg. de Agron.* **4** (4) : 241-257, 4 figs.
- *Contribución al estudio de las Gramíneas del género « Paspalum » de la Flora Uruguay.* *Rev. Mus. La Plata* **1** : 211-250, 1 lám., 9 figs.
1938. *Gramíneas austro-americanas nuevas o críticas.* *Not. Mus. La Plata* **3** (17) : 15-33, 4 figs.
1939. *El género « Phalaris » en Chile.* *Rev. Arg. de Agron.* **6** (2) : 76-84, 1 fig.
- *Gramíneas Bonarienses. Clave para la determinación de los géneros y enumeración de las especies (3ª edición).* Edit. Centro Estudiantes Agron. de la Univ. B. Aires. 98 págs., profusamente ilustradas.
- *Gramíneas críticas del género « Festuca » (subgén. Vulpia).* *Rev. Arg. de Agron.* **6** (4) : 276-281. En colaboración con J. I. Valencia.
1940. *Estudio crítico de las Gramíneas austral-americanas del género « Agro-*

- pyron». *Rev. Mus. La Plata* (nueva serie) 3 (Bot. n° 12) : 1-63, 23 figs., 12 láminas.
1940. Una nueva especie de «*Poa*» de la Flora argentina. *Notas Mus. La Plata* 5 (31) : 325-330, 2 figs.
1941. Revisión de las Gramíneas sudamericanas del género «*Hierochloë*», en *Rev. Mus. La Plata* n. s. Bot. 3 : 183-212, 13 figs., 1 mapa.

II. — PLANTAS CULTIVADAS Y MALEZAS

1923. *El trigo de Polonia* (*Triticum polonicum* L.). *Rev. Centro Est. Agron. y Vet.* 16 (112-113) : 20-23, 1 fig.
- *Las plantas forrajeras indígenas y cultivadas de la R. Argentina*. Primera contribución. Edic. Fac. Agron. y Vet. Buenos Aires. En colaboración con F. Reichert y R. A. Trelles.
1925. *Estudio preliminar sobre las especies de «Avena» cultivadas en la Argentina*. *Physis* 8 : 252-256, 1 fig. Reimpreso en *Rev. Centro Estud. Agronomía y Vet. Bs. Aires* 18 (125-126) : 668-672. (1926).
1926. *Las malezas de los cultivos en el partido de Pergamino*. Con un estudio de los «cuerpos extraños» del lino y del trigo. *Rev. Fac. Agron. y Vet. Bs. Aires* 5 (2) : 75-171, 19 figs., 7 láminas.
- *Las plantas forrajeras indígenas y cultivadas en la Argentina* (2ª contribución). *Rev. Fac. Agron. y Vet. de Bs. Aires* 5 (3) : 272-318. En colaboración con F. Reichert.
1927. *El nombre específico del abrojo y las especies argentinas del género «Xanthium»* *Physis* 8 : 468-480, 5 figs.
- *Los géneros «Ammi y Falcaria» en la Argentina*. *Physis* 8 : 585-587, 1 fig.
1933. *Notas preliminares sobre plantas sudamericanas cultivadas en la provincia de Jujuy*. *Gaea* (Anales Soc. Arg. Estud. Geográficos) 4 (1) : 19-28.
1934. *La alcayota en la Argentina*. *Rev. Arg. de Agron.* 1 (1) : 85-86.
- *Arachis villosa* Benth. adventicio en la Facultad de Agronomía. *Rev. Arg. de Agron.* 1 (2) : 136-137.
- *Las plantas indígenas no alimenticias cultivadas en la Argentina*. *Rev. Arg. de Agron.* 1 (3) : 165-212. Con un mapa fitogeográfico del país.
1935. *Relaciones de la Agricultura prehispánica con la Agricultura argentina actual*. Observaciones generales sobre la domesticación de las plantas. *Anales Acad. Nac. Agron. y Vet. Bs. Aires* 1 : 115-167, 12 figs. y 6 láminas.
- *Algunas plantas interesantes cultivadas en Corrientes*. *Rev. Arg. de Agron.* 2 (5) : 21-23.
1936. *Contribution a l'étude des plantes alimentaires indigènes cultivés en Argentine*. *Revue de Botanique Appliquée* 16 : 177-189.
1937. «*Phalaris minor*» cultivado para forraje en Pergamino. *Rev. Arg. de Agron.* 4 (1) : 67-69.
- *La floración de «Phyllostachys aurea» en la Argentina*. *Rev. Arg. de Agron.* 4 (4) : 307-308.

1938. *El proceso biológico de la Domesticación vegetal*. *Rev. Arg. de Agron.* **5** (1) : 1-24, 3 figs., 2 láminas.
- *Ensayo de clasificación económica de los granos y semillas de las plantas útiles*. *Rev. Arg. de Agron.* **5** (2) : 103-108.
- *Cultivo de serbal en Villa Elisa (provincia de Buenos Aires)*. *Rev. Arg. de Agron.* **5** (2) : 116.
- *Plantas psammófilas indígenas que pueden ser cultivadas para consolidar dunas*. *Jornadas Agron y Vet. 1937 (Fac. Agron. y Vet. Buenos Aires)* **1** : 311-321.
1939. *Géneros de plantas cultivadas representadas en la Flora indígena de la República Argentina*. *Physis* **18** : 255-268. En colaboración con Ada I. Pastore.
- *Psammophytes argentines qui peuvent étre employés pour fixer les dunes*. *Rev. Bot. Appl.* **19** (214) : 389-395. Paris.
- *El nombre correcto del perejil*. *Rev. Arg. de Agron.* **6** (1) : 59.
1940. *Una especie de trigo que debe cambiar de nombre: «Triticum paradoxum» nov. nom.* *Rev. Arg. de Agron.* **7** (1) : 49-50.
- *A propósito de los vegetales de América que han conquistado el Mundo*. *Rev. Geográf. Americ.* **14** (82) : 39-40.
1941. *Notas sobre algunas plantas invasoras de los cultivos en la Argentina*. *Rev. Arg. de Agron.* **8** (1) : 8-15.

III. — FITO GEOGRAFÍA ARGENTINA

1929. *La vegetación de las islas próximas al puerto de San Nicolás*. *Physis* **9** : 465.
- *Observaciones sobre la vegetación de las islas cercanas al puerto de San Nicolás (Norte de la provincia de Buenos Aires)*. Edic. *Fac. Agron. y Vet. de Bs. Aires*. tomo conmemorativo del 25º aniversario de su fundación, págs. 73-94, 6 láminas, 2 figs.
- *Ensayo fitogeográfico sobre el partido de Pergamino. — Estudio de la pradera pampeana en el Norte de la provincia de Buenos Aires*. *Rev. Fac. Agron. y Vet. Bs. Aires* **7** (1) : 65-271, 23 figuras, 16 láminas. [Es el único estudio completo de la vegetación y flora de la región central de la Formación pampeana].
1934. *La vegetación de Reconquista (Prov. de Santa Fe)*. *Rev. Geográf. Americana* **1** (6) : 389-407, ilustr.
1940. *La distribución geográfica de los talaes de la provincia de Buenos Aires*. *Darwiniana* **4** (1) : 33-56, 13 láminas, 4 figs.
- *Los Bosques naturales de la Provincia de Buenos Aires*. *An. Acad. Nac. Cienc. Ex., Fis. y Nat. Bs. As.* **7** : 79-90, 8 láminas.
1941. *Viaje a la Región de Bahía Blanca*. *Rev. Mus. La Plata*, n. ser., Secc. Oficial **1940** : 69-78.

IV. — ETOLOGÍA Y FISIOLÓGÍA

1924. *Notas sobre flores cleistógamas axilares en las Aveneas platenses*. *Rev. Fac. Agron. y Vet. Bs. Aires* 4 : 508-514, 3 figs.
1931. *Estudio etológico de la vegetación pampeana*. *Physis* 10 : 396-398.
1937. *Notas sobre la multiplicación vegetativa de Pterogyne nitens*. *Rev. Arg. de Agron.* 4 (4) : 305-307.
1940. *La multiplicación por trozos de raíz de Nicotiana sylvestris*. *Rev. Arg. de Agron.* 7 (1) : 51-54.

V. — FITOPATOLOGÍA

1921. *Los parásitos vegetales de las plantas cultivadas en la República Argentina*. *Rev. Fac. Agron. y Vet. Bs. Aires* 3 : 227-274. En colaboración con L. Hauman.
1936. *Causa probable porque la Cuscuta indecora es poco dañina en los alfalfares argentinos*. *Rev. Arg. de Agron.* 3 (4) : 253-254.
1938. *Ustilago perennans parásito de Arrhenatherum elatius cultivado en la Facultad de Agronomía de La Plata*. *Rev. Arg. de Agron.* 5 (3) : 188.

VI. — BIOGRAFÍA Y BIBLIOGRAFÍA

1925. *La obra botánica del profesor Lucien Hauman*. *Anales de la Soc. Cient. Arg.* 100 (1-3) : 116-124, con retrato. Reedit. en *Rev. Centro Estud. Agron. y Vet. Bs. Aires* 18 (125-126) : 617-624.
1927. *Eduardo Hackel*. *Physis* 8 : 620-625, con retrato.
1936. *Albert Spear Hitchcock (1865-1935)*. *Rev. Arg. de Agron.* 3 (2) : 113-119, con retrato.

VII. — MISCELÁNEA

1923. *Sería conveniente insistir sobre la necesidad para la Agricultura de que se fomenten más activamente en el país los estudios de Ciencias Naturales y especialmente desde los puntos de vista de su aplicación : a) práticamente ; b) silvicultura*. En *Boletín de la Univ. Nac. de La Plata* 8 (5) : 426-428. En colaboración con L. Hauman.
1931. *El pabellón de Botánica y Genética de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de Buenos Aires*. *Physis* 10 : 439-440, 1 fig.
1932. *Las balsas usadas por los Aymará en el lago Titicaca*. *Physis* 11 : 145-149, 5 figs.
1934. *Nuestros Propósitos*. [Presentación de la *Revista Argentina de Agronomía*]. *Rev. Arg. de Agron.* 1 (1) : 1-2.
- *Habilitación del Instituto de Botánica C. Spegazzini* [Discurso]. *Bol. Univ. Nac. La Plata* 18 (5) : 331-333.
1935. *Botánica y Fitotecnica*, en *Primer informe sobre el estado actual de las*

- Ciencias en la República Argentina y sus necesidades más urgentes. Publicac. Asoc. Arg. Progr. Cienc.*, pp. 21-26.
1936. *La pérdida de los alfalfares argentinos*, en *Crítica*, de Buenos Aires, 25 de octubre de 1936.
1939. *¿ Por qué no existen bosques naturales en la llanura bonaerense si los árboles crecen en ella cuando se los cultiva ?*, en *La Prensa*, de Buenos Aires, 18 de Junio de 1939.
- *La influencia del Plátano sobre la salud del hombre*, en *La Opinión*, de Pergamino, 11 de enero de 1939.
1940. *Pueden evitarse los desastres que ocasiona la erosión de los suelos. En Ahora*, 6 (523), 25 de junio de 1940.

ENTIDADES SISTEMÁTICAS DESCRIPTAS

POR EL BOTÁNICO ING° AGR° LORENZO R. PARODI

POR RAUL MARTINEZ CROVETTO

La presente recopilación comprende los nombres publicados desde 1916, fecha de aparición del primer trabajo del distinguido agrostólogo, hasta diciembre de 1941. La gran cantidad de nombres aquí consignados da al lector una idea de la vasta obra realizada por el botánico cuyas bodas de plata con la ciencia hoy festejamos. Deseo que esta enumeración pueda ser de utilidad para ayudar a dilucidar ciertos problemas que puedan presentarse respecto a tales especies.

NUEVOS GENEROS

GRAMÍNEAS

Gymnachne (*Festucearum*, nov. gen.). — *Not. Mus. La Plata*, 3 (Bot. 17) : 29, 1938.

Hemimunroa (*Festucearum*, nov. gen.). — *Ibid.*, 2 (Bot. 11) : 4, 1937.

Oplismenopsis (*Panicearum*, nov. gen.). — *Op. cit.* : 2.

NUEVAS ESPECIES, VARIEDADES Y FORMAS

GRAMÍNEAS

Agropyrum mendocinum, nov. sp. — *Rev. Mus. La Plata*, 3 (Secc. Bot.) : 14, 1940.

A. remotiflorum, nov. sp. — *Op. cit.* : 19.

var. *macrochaetum*, nov. var. — *Op. cit.* : 22.

A. patagonicum (Speg.) Par. var. *australe*, nov. var. — *Op. cit.* : 27.

A. attenuatum (H. B. K.) Roem. et Schult. var. *platense*, nov. var. — *Op. cit.* : 33.

var. *Ruizianum*, nov. var. — *Op. cit.* : 34.

var. *araucanum*, nov. var. — *Op. cit.* : 35.

A. pubiflorum (Steud.) Par. var. *fragile*, nov. var. — *Op. cit.* : 40.

- A. antarcticum*, nov. sp. — *Op. cit.* : 48.
- A. fuegianum* (Speg.) Kurtz var. *brachyaterum*, nov. var. — *Op. cit.* : 55.
var. *chaetophorum*, nov. var. — *Op. cit.* : 57.
var. *polystachyum*, nov. var. — *Op. cit.* : 59.
- Agrostis koeleroides* Desv. var. *pampeana*, nov. var. — *Rev. Fac. Agr. y Vet. Bs. As.*, 7 (1) : 161, 1930.
- Alopecurus bonariensis*, nov. sp., en colaboración con Thellung. — Fedde, *Rep. Nov. Spec.*, 23 : 302, 1927.
- A. antarcticus* Vahl. var. *brachyatherus*, nov. var. — *Rev. Fac. Agr. y Vet. Bs. As.*, 7 (2) : 358, 1931.
- A. geniculatus* L. var. *patagonicus*, nov. var. — *Op. cit.* : 363.
- A. aequalis* Sob. f. *foliosus*, nov. form. — *Op. cit.* : 366.
f. *fluitans*, nov. form. — *Op. cit.* : 366.
- A. Hitchcockii*, nov. sp. — *Op. cit.* : 366.
- Aristida inversa* Hack. f. *maerantha*, nov. form. — *Physis*, 8 : 76, 1925.
- Axonopus argentinus*, nov. sp. — *Not. Mus. La Plata*, 3 (Bot. 17) : 15, 1938.
var. *glabriflorus*, nov. var. — *Op. cit.* : 19.
var. *glabripes*, nov. var. — *Op. cit.* : 19.
f. *hirsutus*, nov. form. — *Op. cit.* : 18.
- A. suffultus* (Mik.) Par. var. *pubiflorus*, nov. var. — *Op. cit.* : 23.
- Briza paleapilifera*, nov. sp. — *Rev. Fac. Agr. y Vet. Bs. As.*, 3 : 124, 1920.
- B. tandilensis*, nov. sp. — *Op. cit.* : 132.
- B. Lilloi*, nov. sp. — *Op. cit.* : 133.
- B. subaristata* Lam. var. *fusca*, nov. var. — *Op. cit.* : 127.
- Chloris Castilloniana*, nov. sp., en colaboración con M. Lillo. — *Physis*, 4 : 176, 1918.
- Chusquea oxyphylla*, nov. sp. (fósil), en colaboración con J. Frenguelli. — *Not. Mus. La Plata*, 6 (Paleont. 32) : 235, 1941.
- C. deficiens*, nov. sp. — *Rev. Arg. de Agr.*, 8 (4) : 335, 1941.
- C. argentina*, nov. sp. — *Op. cit.* : 339.
- C. Culeou* E. Desv. f. *longiramea*, nov. form. — *Op. cit.* : 343.
- Digitaria fallens*, nov. sp. — *Physis*, 8 : 375, 1926.
- D. phaeotrix* (Trin.) Par. var. *chacoensis*, nov. var. — *Ibid.*, 9 : 19, 1928.
- Diplachne uninervia* (Presl) Par. var. *typica*, nov. var. — *Rev. Fac. Agr. y Vet. Bs. As.*, 6 : 34, 1927.
f. *abbreviata*, nov. form. — *Op. cit.* : 36.
- Dissanthelium patagonicum*, nov. sp. — *Physis*, 8 : 80, 1925.
- Eragrostis retinens* Hack. et Arech. var. *pergaminiensis*, nov. var. — *Not. Mus. La Plata*, 2 (Bot. 11) : 6, 1937.
- E. acutiglumis*, nov. sp. — *Op. cit.* : 7.
- Gymnachne Jaffuelii*, nov. sp. — *Ibid.* 3 (Bot. 17) : 30, 1938.
- Hierochloë redolens* (Vahl) Roem. et Schult. var. *micrantha*, nov. var. — *Rev. Mus. La Plata* 3 (Secc. Bot.) : 195, 1941.
- H. spicata*, nov. sp. — *Op. cit.* : 196.
- H. Gunkelii*, nov. spec. — *Op. cit.* : 197.
- Hordeum pusillum* Nut. f. *spathiflorum*, nov. form. — *Rev. Fac. Agr. y Vet. Bs. As.*, 7 (1) : 175, 1930.

- Paspalum Chaseanum*, nov. sp. — *Physis*, 11 : 129, 1932.
- P. chacoense*, nov. sp. — *Op. cit.* : 132.
- P. guaraniticum*, nov. sp. — *Not. Mus. La Plata*, 2 (Bot. 13) : 101, 1937.
- P. dilatatum* Poir, var. *pauciciliatum*, nov. var. — *Rev. Mus. La Plata*, 1 (Secc. Bot.) : 240, 1937.
- P. Devicenzii*, nov. sp. — *Op. cit.* : 242.
- P. Haumanii*, nov. sp. — *Com. Mus. Nac. Hist. Nat. Bs. As.*, 2 (21) : 217, 1925.
var. *genuinum*, nov. var. — *Op. cit.* : 218.
var. *pilosum*, nov. var. — *Op. cit.* : 218.
var. *macranthum*, nov. var. — *Rev. Mus. La Plata*, 1 (Secc. Bot.) : 248, 1937.
- P. epilis*, nov. sp. — *Physis*, 8 : 372, 1927.
- P. hexastachyum*, nov. sp. — *Not. Mus. La Plata*, 3 (Bot. 17) : 25, 1938.
- Pennisetum chilense* (Desv.) Jaks. var. *macrophyllum*, nov. var. — *An. Mus. Nac. Bs. As.* 32 : 517, 1925.
- Poa Barrosiana*, nov. sp. — *Physis*, 11 : 134, 1932.
- P. Arechavaletae*, nov. sp. — *Rev. Arg. de Agr.*, 3 (3) : 141, 1936.
- P. uruguayensis*, nov. sp. — *Op. cit.* : 147.
- P. Stuckertii* (Hack.) Par. var. *megalantha*, nov. var. — *Op. cit.* : 150.
- P. schizantha*, nov. sp. — *Not. Mus. La Plata*, 5 (Bot. 31) : 325, 1940.
- P. Hubbardiana*, nov. sp. — *Ibid.*, 2 (Bot. 11) : 10, 1937.
- Spartina argentinensis*, nov. sp. — *Rev. Fac. Agr. y Vet. Bs. As.*, 2 (3) : 258, 1919.
- S. longispica*, nov. sp., en colaboración con L. Hauman, ap. Saint Yves. — *Candollea*, 5 : 92, 1932.
- Sporobolus rigens* (Trin.) Desv. f. *atacamensis*, nov. form. — *Rev. Fac. Agr. y Vet. Bs. As.*, 6 (2) : 133, 1928.
- S. platensis*, nov. sp. — *Op. cit.* : 133.
- S. pseudairoides*, nov. sp. — *Op. cit.* : 144.
- Stipa bonariensis*, nov. sp., en colaboración con J. Th. Henrard. — *Fedde, Rep. Nov. Sp.*, 23 : 178, 1926.
- S. Lahittei*, nov. sp. — *Not. Mus. La Plata*, 3 (Bot. 17) : 28, 1938.
- Trichloris* ? *Lilloi*, nov. sp. — *Physis*, 9 : 256, 1928.
- Tridens pilosa* (Buckl.) Hitch. var. *mendocina*, nov. var. — *Rev. Arg. de Agr.* 4 (4) : 250, 1937.
- T. avenacea* (H. B. K.) Hitch. var. *longiglumis*, nov. var. — *Op. cit.* : 255.
var. *Kurtziana*, nov. var. — *Op. cit.* : 256.
- Willkomia texana* Hitch. var. *stolonifera*, nov. var. — *Physis*, 8 : 78, 1925.

LEGUMINOSAS

- Pachyrrizus ahipa* (Wed.) Par. var. *violacea*, nov. var. — *An. Acad. Nac. Agr. y Vet.*, 1 : 138, 1935.
var. *albiflora*, nov. var. — *Op. cit.* : 138.
- Trifolium polymorphum* Poir. var. *grandiflorum*, nov. var. — *Rev. Fac. Agr. y Vet. Bs. As.*, 7 (1) : 214, 1930.

SOLANÁCEAS

Solanum meloncillo, nov. sp. — *Op. cit.* : 238.

COMPUESTAS

Erigeron pampeanus, nov. sp. — *Op. cit.* : 252.

NUEVAS COMBINACIONES Y NUEVOS NOMBRES

GRAMÍNEAS

Agropyron patagonicum (Speg.), nov. comb. (= *Triticum fuegianum* Speg. var. *patagonicum* Speg.). — *Rev. Mus. La Plata*, 3 : 23, 1940.

var. *festucoides* (Speg.), nov. comb. (= *Triticum magallanicum* (Desv.) Speg. var. *festucoides* Speg.). — *Op. cit.* : 25.

A. scabriglume (Hack.), nov. comb. (= *A. repens* Beauv. var. *scabriglumis* Hack.). — *Op. cit.* : 28.

A. pubiflorum (Steud.), nov. comb. (= *Triticum pubiflorum* Steud.). — *Op. cit.* : 36.

Alopecurus antarcticus Vahl var. *bracteatus* (Phil.), nov. comb. (= *A. bracteatus* Phil.). — *Rev. Fac. Agr. y Vet. Bs. As.*, 7 (2) : 354, 1931.

var. (?) vel f. monstr. *triceps* (Krause), nov. comb. (= *A.* [cf. *alpinus* monstr.] *triceps* Krause). — *Op. cit.* : 356.

var. *Lechleri* (Steud.), nov. comb. (= *A. Lechleri* Steud.). — *Op. cit.* : 356.

A. aequalis Sobol. f. *violaceus* (Hack.), nov. comb. (= *A. fulvus* Sm. f. *violaceus* Hack.). — *Op. cit.* : 365.

Axonopus Hagenbeckianus (O. K.), nov. comb. (= *Panicum Hagenbeckianus* O. K.). — *Not. Mus. La Plata*, 3 (Bot. 17) : 21, 1938.

A. longecilius (Hack.), nov. comb. (= *Paspalum marginatum* Trin. var. *longecilius* Hack.). — *Op. cit.* : 22.

A. suffultus (Mik.), nov. comb. (= *Paspalum suffultus* Mik.). — *Op. cit.* : 23.

A. pressus (Nees), nov. comb. (= *Paspalum pressum* Nees). — *Op. cit.* : 23.

Briza fusca (Par.), nov. comb. (= *B. sabaristata* Lam. var. *fusca* Par.). — *Rev. Fac. Agr. y Vet. Bs. As.*, 4 : 93, 1922.

Calamagrostis polygama (Gris.), nov. comb. (= *Cinnagrostis polygama* Gris.). — *Physis*, 9 : 41, 1928.

C. viridi-flavescens (Poir.), nov. comb. (= *Arundo viridi-flavescens* Poir.). — *Gaceta Rural*, 212 : 715, 1925.

Chloris argentinensis (Hack.), nov. comb. (= *Ch. distychoghylla* Lag. var. β *argentina* Hack.), en colaboración con M. Lillo. — *Ibid.*, 4 : 180, 1918.

Deschampsia vestita (Steud.), nov. comb. (= *Aira vestita* Steud.). — En colaboración con L. Hauman, *ibid.*, 9 : 337, 1929.

Digitaria aequiglumis (Hack. et Arech.), nov. comb. (= *Panicum aequiglume* Hack. et Arech.). — *Rev. Fac. Agr. y Vet. Bs. As.*, 4 : 47, 1922.

- D. Gerdesii* (Hack.), nov. comb. (= *Panicum Gerdesii* Hack.), — *Physis*, 7 : 57, 1923.
- D. adusta* (Nees) Griseb. var. *leiantha* (Hack.), nov. comb. (= *Panicum adustum* Nees var. *leianthum* Hack.). — *Op. cit.* : 57.
var. *leucotricha* (Hack.), nov. comb. (= *P. adustum* Nees var. *leucotrichum* Hack.). — *Ibid.*, 9 : 19, 1928.
- D. cuyabensis* (Trin.), nov. comb. (= *Panicum cuyabense* Trin.). — *Ibid.*, 8 : 378, 1926.
- D. enode* (Hack.), nov. comb. (= *Paspalum enode* Hack.). — *Op. cit.* : 378.
- D. laxa* (Reich.), nov. comb. (= *Reimaria laxa* Reich.). — *Ibid.*, 9 : 18, 1928.
- D. phaeotrix* (Trin.), nov. comb. (= *Panicum phaeotrix* Trin.). — *Op. cit.* : 19.
- D. leiantha* (Hack.), nov. comb. (= *Panicum adustum* Nees var. *leianthum* Hack.). — *Op. cit.* : 21.
- Diplachne uninervia* (Presl), nov. comb. (= *Megastachya uninervia* Presl). — *Rev. Centro Est. de Agr. y Vet. Bs. As.*, n° 121 : 147 (separado p. 65), 1925.
var. *procumbens* (Arech.), nov. comb. (= *D. procumbens* Arech.). — *Rev. Fac. Agr. y Vet. Bs. As.*, 6 (1) : 37, 1927.
- Echinochloa helodes* (Hack.), nov. comb. (= *Panicum spectabile* Nees var. *helodes* Hack.). — *Physis*, 8 : 72, 1925.
- E. najada* (Hack. et Arech.), nov. comb. (= *Panicum najadum* Hack. et Arech.). — *Op. cit.* : 75.
- Festuca argentina* (Speg.), nov. comb. (= *Poa argentina* Speg.). — *Ibid.*, 11 : 498, 1935.
- Gouinia paraguayensis* (O. K.), nov. comb. (= *Arundinaria paraguayensis* O. K.). — *Rev. Mus. La Plata*, 34 : 192, 1934.
- Gymnopogon Humanii* nov. nom. (= *Chloris radiata* Hackel [non Swartz]). — *Physis*, 4 : 183, 1918.
- G. radiatus* (Sw.), nov. comb. (= *Chloris radiata* Sw.). — *Op. cit.* : 180.
- G. Berychianus* (Kunth), nov. comb. (= *Chloris radiata* Sw. var. *Berychiana* Kunth). — *Rev. Centro Est. Agr. y Vet. Bs. As.*, n° 121 : 148 (separado p. 66), 1925.
- Hemimunroa andina* (Phil.), nov. comb. (= *Munroa andina* Phil.). — *Not. Mus. La Plata*, 2 (Bot. 11) : 6, 1937.
var. *breviseta* (Hack.), nov. comb. (= *Munroa andina* Phil. var. *breviseta* Hack.). — *Op. cit.* : 6.
- Hierocloë juncifolia* (Hack.), nov. comb. (= *H. utriculata* (R. et P.) Kunth var. *juncifolia* Hack.). — *Ibid.*, 3 (Bot. 17) : 27, 1938.
- Leptochloa chloridiformis* (Hack.), nov. comb. (= *Diplachne chloridiformis* Hack.). — *Physis*, 4 : 184, 1918.
- Manisuris Balansae* (Hack.), nov. comb. (= *Rottboellia Balansae* Hack.). — *Ibid.*, 9 : 15, 1928.
- Muhlenbergia asperifolia* (Nees et Meyen), nov. comb. (= *Sporobolus asperifolius* Nees et Meyen) — *Rev. Fac. Agr. Bs. As.*, 6 (2) : 117, 1928.
- M. breviaristata* (Hack.), nov. comb. (= *Muhlenbergia phragmitoides* Gris. var. *breviaristata* Hack.). — *Physis*, 9 : 219, 1928.

- Oplismenopsis najada* (Hack. et Arech.), nov. comb. (= *Panicum najadum* Hack. et Arech.) — *Not. Mus. La Plata*, 2 (Bot. 11) : 4, 1937.
- Paspalidium paludivagum* (Hitch. et Chase), nov. comb. (= *Panicum paludivagum* Hitch. et Chase) — *Gram. Bonar.*, III^a edic. : 89, 1939.
- Phalaris platensis* (Arech.), nov. comb. (= *P. intermedia* Bosc. var. *platensis* Arech.) — *Rev. Arg. de Agr.*, 4 (4) : 298, 1937.
- Piptochaetium Hackeli* (Arech.), nov. comb. (= *Stipa Hackeli* Arech.) — *Rev. Fac. Agr. y Vet. Bs. As.*, 7 (1) : 162, 1930.
- P. montevidense* (Spreng.), nov. comb. (= *Caryochloa montevidensis* Spreng.) — *Op. cit.* : 163.
- Poa angustata* (Gris.), nov. comb. (= *Festuca angustata* Gris.) — *Physis*, 9 : 43, 1928.
- P. spicaeformis* (Steud.), nov. comb. (= *Aira spicaeformis* Steud.) — En colaboración con L. Hauman, *ibid.*, 9 : 344, 1929.
- P. superbiens* (Steud.), nov. comb. (= *Aira superbiens* Steud.) — En colaboración con L. Hauman, *op. cit.* : 344.
- P. Stuckertii* (Hack.), nov. comb. (= *P. lanigera* Nees var. *Stuckertii* Hack.) — *Ibid.*, 11 : 137, 1937.
- P. Darwiniana*, nov. nom. (= *Triodia antaretita* Hook. f.) — *Rev. Arg. de Agr.*, 4 (4) : 243, 1937.
- Puccinelia antarctica* (Speg.), nov. comb. (= *Glyceria antarctica* Speg.) — *Not. Mus. La Plata*, 2 (Bot. 11) : 13, 1937.
- P. argentinensis* (Hack.), nov. comb. (= *Festuca argentinensis* Hack.) — *Op. cit.* 13.
- P. biflora* (Steud.), nov. comb. (= *Festuca biflora* Steud.) — *Op. cit.* : 14.
- P. glaucescens* (Phil.), nov. comb. (= *Catabrosa glaucescens* Phil.) — *Op. cit.* : 14.
- var. *Osteniana* (Pilg.), nov. comb. (= *Atropis Osteniana* Pilg.) — *Op. cit.* : 15.
- P. laxa* (Pilg.), nov. comb. (= *Atropis laxa* Pilg.) — *Op. cit.* : 15.
- P. magallanica* (Hook. f.), nov. comb. (= *Catabrosa magallanica* Hook. f.) — *Op. cit.* : 15.
- P. parviflora* (Hack.), nov. comb. (= *Atropis parviflora* Hack.) — *Op. cit.* : 15.
- P. pusilla* (Hack.), nov. comb. (= *Atropis Preslii* Hack. subsp. *pusilla* Hack.) — *Op. cit.* : 15.
- P. Skottsbergii* (Pilg.), nov. comb. (= *Atropis Skottsbergii* Pilg.) — *Op. cit.* : 16.
- P. tenuifolia* (Presl.), nov. comb. (= *Catabrosa tenuifolia* Presl.) — *Op. cit.* : 16.
- P. hypsophila* (Phil.), nov. comb. (= *Poa hypsophila* Phil.) — *Rev. Chilena de Hist. Nat.*, 42 : 325, 1938.
- Setaria oblongata* (Griseb.), nov. comb. (= *Panicum oblongatum* Griseb.) — *Physis*, 9 : 38, 1928.
- Sorghastrum pellitum* (Hack.), nov. comb. (= *Andropogon nutans* L. var. *pellitus* Hack.) — *Rev. Fac. Agr. y Vet. Bs. As.*, 7 (1) : 154, 1930.
- Sporobolus subinclusus* Phil. var. *expansus* (Stuckert), nov. comb. (= *Sp. subinclusus* Phil. f. *panicula expansa* Stuck.) — *Ibid.*, 6 (2) : 149, 1928.

- Sp. aeneus* (Trin.) Kunth var. *subbulbosus* (Arech.), nov. comb. (= *Sp. subbulbosus* Arech.) — *Op. cit.* : 161.
- Tricachne penicilligera* (Speg.), nov. comb. (= *Leptocoriphium penicilligerum* Speg.) — *Gram. Bonar.* IIIª edic., : 89, 1939.
- Tridens avenacea* (H. B. K.) Hitch. var. *pygmaea* (Hack.), nov. comb. (= *Triodia avenacea* H. B. K. var. *pygmaea* Hack.) — *Rev. Arg. de Agr.*, 4 (4) : 253, 1937.
- T. Hackeli* (Arech.), nov. comb. (= *Triodia Hackeli* Arech.) — *Op. cit.* : 247.
- T. flaccida* (Doell), nov. comb. (= *Uralespis flaccida* Doell) — *Op. cit.* : 249.
- T. pilosa* (Buck.) Hitch. var. *argentina* (O. K.), nov. comb. (= *Sieglingia argentina* O. K.) — *Op. cit.* : 251.
- Triticum paradoxum*, nov. nom. (*T. persicum* Vav. [non Aitch. et Hemsley]) — *Rev. Arg. de Agr.*, 7 (1) : 49, 1940.

LILIÁCEAS

- Nothoscordum aureum* (Lindl.), nov. comb. (= *Triteleia aurea* Lindl.). — En colaboración con I. Johnston. — *Rev. Fac. Agr. y Vet. Bs. As.*, 7 (1) : 182, 1930.
- N. spathaceum* (Poir.), nov. comb. (= *Ornithogalum spathaceum* Poir.). — *Op. cit.* : 183.

AMARANTÁCEAS

- Amaranthus Standleyanus*, nov. nom. (= *A. Parodii* Standley [non Tellung]). — *Darwiniana*, 5 : 339, 1941.

LEGUMINOSAS

- Pachyrrizus ahipa* (Wed.), nov. comb. (= *Dolichos ahipa* Wed.). — *An. Acad. Nac. Agr. y Vet.*, 1 : 137, 1935.

ESCROFULARIÁCEAS

- Bacopa Tweedii* (Benth.), nov. comb. (= *Herpestis Tweedii* Benth.). — *Rev. Fac. Agr. y Vet. Bs. As.*, 7 (1) : 240, 1930.

COMPUESTAS

- Cleantes ochroleuca* (Cass.), nov. comb. (= *Trixis ochroleuca* Cass.). — *Tomo Conmemor. XXV Aniv. Fac. Agr. y Vet. Bs. As.* : 187, 1929.

CATORCE APOTEGMAS PARA LA JUVENTUD

DE RICARDO ROJAS

I. La patria no es solamente el suelo y el pasado, sino el trabajo actual, que fecunda a la tierra y el pensamiento prospectivo, que prolonga en lo porvenir la empresa de un pueblo.

II. La geografía es ciencia del espacio y la historia es ciencia del tiempo; pero una y otra no alcanzan validez sino en el espíritu del hombre que las refunde por el sentido de la cultura y de la acción.

III. La cultura necesita elaborarse en cada pueblo y renovarse en cada generación; no puede inmovilizarse en el tiempo ni trasplantarse en el espacio; no es arte mecánica sino vida espiritual.

IV. Cada generación, al entrar en la vida histórica, necesita poseer conciencia del espacio inmediato que la circunda y del momento en que le toca vivir; ambos condicionan su ideal y su deber.

V. Nueva promoción juvenil sólo es nueva generación en el sentido biológico, con relación a sus padres, que la engendraron; pero nueva generación en el sentido histórico no lo es sino aquella juventud capaz de generar nuevas formas vivas de cultura.

VI. La juventud de nuestro país y de nuestro tiempo debe precaverse de dos peligros que podrían malograrla: el anacronismo de las tradiciones superadas y el anatopismo de las teorías exóticas.

VII. El patriotismo tórnase parásito de sus muertos ilustres si no crea nuevos valores, y fracasa en estéril declamación si sólo ve en las glorias pretéritas un tema retórico para discursos conmemorativos, sin estímulos vitales para la nueva creación.

VIII. El afán de novedad, que algunos llaman progreso, es gran riesgo para un joven, si se entrega a los fantasmas de ideologías creadas por otros pueblos para sí mismos: cada nación posee su módulo y su ritmo propios.

IX. El ser humano es la substancia doliente y viva de la historia y si lo que llaman civilización carece de este sentido humano, las sociedades se anarquizan y perecen en la miseria o en la violencia.

X. Los que alcanzaron el conocimiento reciben misión de caridad y cura de almas, para elevar moral y materialmente a sus hermanos menores, porque la patria reposa en la solidaridad social y en la justicia.

XI. En una patria federal como la nuestra, el primer deber de los jóvenes estudiantes es conocer su provincia, porque el territorio, la población, el gobierno y la cultura de cada estado son los instrumentos inmediatos de la acción.

XII. Las soluciones de economía, higiene, legislación, arte, pueden ser teóricamente universales; pero cada generación, según las respectivas vocaciones individuales, necesita adecuar las teorías a su lugar geográfico y a su momento histórico, a fin de no perderse en vanas quimeras.

XIII. El progreso de las investigaciones científicas, al universalizar las comunicaciones, ha dado perspectiva planetaria a la vida del hombre moderno, y el progreso de las investigaciones filosóficas ha dado una perspectiva profética a la historia.

XIV. La mayor dificultad para un joven de nuestros días, consiste no tanto en asimilar una ciencia enciclopédica o en adquirir una técnica especializada cuanto en conocer su momento — ecuación de pasado y futuro — y su ambiente — acorde de la región en la patria, en el continente y en la tierra toda.

EL ANALISIS DE LOS AGREGADOS DEL SUELO ¹

POR ANTONIO ARENA ²

Ingeniero agrónomo

La estructura del suelo, definida por la disposición que toman los constituyentes mecánicos elementales (gravas, arena, limo) al ser agrupados por los componentes coloidales (arcilla-humus) para constituir agregados, puede ser estudiada por la investigación de la porosidad, de la dinámica del agua y del análisis de los agregados.

La elección del método depende del horizonte de suelo y del objetivo de la investigación. El análisis de los agregados (distribución por diámetro) es de particular interés en el estudio de las capas superficiales, especialmente para establecer el comportamiento físico del suelo con respecto a las labranzas, evolución de los cultivos, barbecho, rotaciones y sobre todo para el conocimiento de la estabilidad natural frente a los agentes climáticos (lluvias, heladas, calor, etc.) y resistencia a la erosión.

El estudio de la porosidad es más cómodo para los horizontes profundos, donde la distribución granulométrica es relativamente estable por no estar sujeta directamente a la influencia climática o cultural y en los cuales es de mayor interés el conocimiento de las variaciones de porosidad con el tenor hídrico del suelo y las relativas proporciones suelo-agua-aire. El método también puede aplicarse al horizonte superficial.

Los otros métodos de investigación de la estructura están relacionados con la energía de retención del agua, que condiciona las llamadas « constantes hídricas » y la hidrodinámica consecuente al estado estructural específico de cada suelo (poder de succión, permeabilidad, movimiento del agua, etc.). Las constantes hídricas constituyen cifras promedios, pero permiten conocer la estructura del suelo al estudiarlas en su dinámica, dando informaciones muy útiles cuando se considera el sistema suelo-planta.

¹ Primer trabajo de adscripción a la Cátedra de Agrología de la Facultad de Agronomía de La Plata.

² Jefe de la División de Suelos (Dirección de Agricultura) del Ministerio de Agricultura de la Nación. Adscripción y Tesis de Profesorado en Edafología aprobadas, de acuerdo al concurso reglamentario, en la Facultad de Agronomía y Veterinaria de Buenos Aires (sesión del Consejo Directivo del 10 de abril de 1939).

El análisis de los agregados, objeto de este trabajo, supone la definición del agregado, unidad fundamental del estudio de la estructura del suelo, cuyo aislamiento y medición realiza aquél.

Si bien escapa a este lugar la consideración detallada de la agregación, síntesis del complejo proceso físico-químico y biológico que condiciona la estructura, puede decirse a título ilustrativo que no está perfectamente aclarado lo qué debe entenderse por « agregado elemental ». Kubiena (1935) ha hecho a este respecto la más importante contribución dando una clasificación de la estructura por el estudio microscópico de la agregación.

En la práctica se conocen variedades de agregados que se separan en el análisis, sea macro-agregados visibles a simple vista o micro-agregados, de muy pequeño diámetro, cuya existencia como entidades físicas aisladas está íntimamente ligada al proceso a que se sometió la muestra para la separación granulométrica. Son siempre partículas secundarias provenientes de la unión de los constituyentes mecánicos elementales del suelo en una arquitectura dada que la mayoría de los autores especifican por la estabilidad en agua (« ultimate structure » de Bouyoucos), diferenciando así los agregados de los terrones de diversos tamaños que pueden originarse en el terreno, pero que son inestables en el análisis granulométrico bajo agua (falsa agregación).

El análisis de los agregados es fundamental en el estudio físico del suelo; permite precisar la estabilidad de la estructura y grado de resistencia a la erosión y conocer el efecto de las labranzas, enmiendas, cultivos y manejo general del suelo, sobre las condiciones físicas del mismo, como elemento integrante de la fertilidad. Los resultados del análisis de los agregados dependen de las condiciones en que se realiza el mismo y del tenor de humedad del suelo; deben precisarse esas condiciones para que tenga valor real, y vincularlas al objetivo práctico del mismo, como se verá más adelante.

Numerosos son los autores que se han ocupado del análisis de los agregados, pero cabe especial mención del reciente estudio crítico de Russell y Tamhane (1940) algunos de cuyos resultados se anticiparon en la monografía de Russell (1938). Haré la reseña bibliográfica tomando como base estas contribuciones, cuyos detalles analíticos y elaboración he podido conocer en el Departamento de Física del Suelo de la Estación Experimental de Rothamsted¹ (1937-1938).

¹ Agradezco al doctor E. W. Russell (Rothamsted) las interesantes discusiones y explicaciones sobre el tema, y al doctor R. V. Tamhane (Bombay) el haberme facilitado antes de su publicación (1940) una síntesis de los resultados experimentales de su Tesis.

MÉTODOS DE ANÁLISIS DE LOS AGREGADOS

En el análisis de los agregados deben diferenciarse los métodos de campo (tamización en el terreno) y los de laboratorio (estabilidad de los agregados en agua).

Tamización en el terreno

El objeto es conocer la distribución natural de los agregados (macro-estructura), suponiendo que éstos existan como unidades diferenciadas que se mantienen inalteradas al efectuar la tamización, condición teórica difícil de comprobar.

Se hace la tamización del suelo seco o previamente secado, y del suelo húmedo, empleando equipos de tamices de malla o de agujeros o combinación de ambos, de gran diámetro y aberturas muy amplias y aún zarandas. Una de las principales dificultades es el apelotonamiento del suelo húmedo, especialmente de los agregados más pequeños.

Muchos autores han empleado este tipo de análisis trabajando en condiciones standard, como Puchner (1911), Mangeldorf (1929) y Nekrasov (1934), citados por Russell (1938); Keen (1933); Nitzch (1937) y Cole (1939). Algunos autores permiten secar previamente la muestra para impedir el apelotonamiento del suelo húmedo (fracciones de diámetro menor que 3 mm) y aún llegan a la agitación mecánica como Volkov (1933), para obtener resultados reproducibles.

Tiulin (1928, 1933) sugirió la tamización en un líquido no polar como bencene o xilene, para impedir el apelotonamiento; método que utilizó para dispersar agregados de 0,125 mm de diámetro.

Russell y Tamhane (1940) estudiaron el efecto de la humedad y de la tamización en líquido inerte. Comprobaron que en la tamización directa al secarse el suelo los agregados de mayor y de menor diámetro tienden a aumentar, pero que si el suelo no está muy húmedo es posible efectuar la operación.

Los ensayos de estos autores, por tamización en bencina, demuestran que los grandes terrones no se destruyen, pero que los pequeños se apelotonan; igualmente, en alcohol hay apelotonamiento. En una mezcla de alcohol y bencina, tampoco se obtienen resultados positivos, pues la concentración mínima de alcohol para impedir el apelotonamiento es suficiente para desintegrar los terrones. Verificaron, en cambio, que si los terrones son pequeños (menores de 6 mm de diámetro) se consigue éxito lavando el suelo con acetona sobre un filtro y tamizando luego al aire.

Concluyen en que para analizar los grandes terrones hay que secar

ligeramente el suelo, y para los pequeños lavar con acetona previo a la tamización.

Agregados estables en agua

El fraccionamiento bajo agua, de acuerdo a su diámetro, es el método corrientemente utilizado para determinar la estabilidad de los agregados (micro-estructura).

Pigulensky (1913), Pavlov (1926) y Tiulin (1928), citados por Russell (1938) aconsejaron independientemente el análisis en agua para conocer la estabilidad de la estructura, con respecto a ciertos agentes como lluvia, riego, etc. Actualmente su empleo se generaliza cada vez más.

El análisis puede hacerse por tamización o por levigación, o bien combinando ambos métodos y asimismo la sedimentación. La tamización es conveniente para partículas de diámetro menor que 0,100 mm o mejor 0,200 mm; la levigación para aquellas de 0,020 a 0,250 mm. También hay métodos por sedimentación, directos, que más adelante se citan.

Uno de los procedimientos de análisis de los agregados que más se usan es el de *tamización* de Tiulin. El equipo de tamices se sumerge bajo agua con agitación y escurrimiento alternativo a mano. Tsyganov (1935) lo modificó separando progresivamente los tamices superiores y continuando la agitación con los inferiores. Pigulensky (1932-1936), citado por Russell (1938), Yoder (1936), Meyer-Rennekampff (1936) y Woodruff (1939), estandarizan la operación por agitación mecánica.

Bouyoucos (1935) emplea la tamización con un solo cedazo, pasando cada vez la suspensión de suelo sobre el siguiente tamiz de inferior abertura.

En la Estación Experimental de Rothamsted, se ha combinado para el análisis de los agregados el método de Tiulin con la modificación de Tsyganov y la levigación, agitando los tamices unas 5 a 10 veces y apreciando personalmente la conclusión de la operación.

Russell y Tamhane (1940) en Rothamsted, comprobaron que la agitación a mano debe ser suave para evitar la disgregación del suelo. Repitiendo la agitación con la fracción de diámetro mayor de 4 mm, progresivamente de 20 hasta 140 inmersiones, el 76 % de agregados pasó a través del mismo, hecho comprobado anteriormente por Pigulensky (1936), citados por los autores, quien deduce un coeficiente de corrección del paso progresivo de agregados al agitar.

La *levigación*, como método de separar los agregados ha sido empleado por varios autores como Bayer-Rhodes (1932) y Demolon-Henin (1932). Se han señalado objeciones al método, como por ejemplo las corrientes descendentes por las paredes de las cámaras del levigador o el arrastre de agregados por burbujas de agua (Russell-Tamhane), como igualmente

la aplicación inexacta de la ley de Stokes, por la variación de la densidad de los agregados (Baver). Una de las más importantes es sin duda, como sostiene Baver, el lavaje de las sales por la corriente de agua, que produce la dispersión del suelo, de especial importancia en suelos salinos. Russell y Tamhane (1940) verificaron que se obtienen resultados satisfactorios con la levigación aplicada a agregados menores de 0,250 mm de diámetro. El análisis dura unas 3 horas, obteniéndose con 20 gr. de muestra concordancia en un 5 % de muestras duplicadas, mientras que en 2 horas la diferencia es de 20 %.

La *sedimentación* se ha aplicado en forma análoga al análisis mecánico elemental, sea por el procedimiento gravimétrico de la pipeta utilizado por Vageler (1940) o la densimetría por Bouyoucos.

Russell y Tamhane (1940) comprobaron que por densimetría para fracciones de diámetro menor que 0,07 mm se obtienen resultados para un mismo suelo que dependen de la concentración. Las causas serían: la posible falla en la aplicación de la ley de Stokes para soluciones concentradas, el depósito de material sobre el bulbo del densímetro, y la sedimentación anormal, que como otros autores sostienen, puede ocurrir por coagulación ortocinética.

El diámetro de las probetas influye, y además el factor antes citado de variación de la densidad de los agregados. Russell y Tamhane dan como límites de la densimetría 0,07 a 0,05 mm de diámetro de los agregados.

Una variante de la densimetría lo constituye el aparato de Cole y Edlefsen (1935). Consiste en producir la sedimentación de los agregados (suspensión al 2 %) en un largo tubo de metal de 30 pulgadas de longitud e interrumpirla a un tiempo dado colocando el aparato horizontalmente; los agregados se recogen en las paredes del tubo recubierto de una camisa metálica, dividida al efecto en 15 secciones de longitud conocida, que permiten calcular el valor hidráulico de las fracciones separadas.

Russell y Tamhane (1940), que aplicaron el método para agregados de diámetro menor que 0,130 mm, sostienen que no es rápido ni simple, no habiendo podido obtener concordancia en duplicados.

Recientemente, Moore y Kong (1941) idearon un aparato similar modificando el de Cole y Edlefsen, especialmente proveyéndolo de un dispositivo que facilita la evacuación de las fracciones; cada segmento del tubo interno se comunica con el exterior con un agujero al que se puede adaptar un sifón de extracción. Los autores sostienen que es diez veces más rápido que el original de Cole y Edlefsen, con el cual obtuvieron también buenos resultados.

Finalmente, debe mencionarse el reciente e ingenioso método microscópico de determinación de los agregados estables de Peterson (1940).

El suelo se separa en sus agregados en agua, se elimina ésta reemplazándola por glicerina, se mezcla y una parte alícuota de la suspensión se coloca en un cristizador; con un microscopio se cuentan los agregados que aparecen en los diversos campos ópticos en profundidad (unos 100).

El método sirve aún para partículas pequeñas (menores de 0,002 mm), debiendo regularse la relación suelo-glicerina con el tipo de agregados presentes; se encontró 1 : 500 conveniente para agregados de 0,05 a 1,00 mm de diámetro; colocados en cristizadores de 7 cm de diámetro, con profundidad de 1 a 2 cm y aumento de 100 diámetros.

La muestra y su pre-tratamiento. — La cantidad de suelo a emplear, tamaño de los terrones y método de humedecer el suelo es fundamental en el análisis de los agregados en agua. Debe armonizarse en la cantidad de muestra la posibilidad de realizar un buen análisis con el mínimo de suelo y la homogeneidad del mismo. Esto se obtiene, para el método de tamización con tamices de 15 cm de diámetro, con 50 a 100 gr. de suelo.

Russell y Tamhane (1940) estudiaron la ventaja de operar con fracciones de diámetro conocido, separadas por tamización en el terreno. Mezclaron proporcionalmente las fracciones que pasan por el tamiz de 5/8 pulg. con el remanente sobre el mismo. El análisis de 8 submuestras de este tipo correspondientes a un mismo suelo, dió variaciones de 5 % alrededor de la media, la cual era parecida al suelo total.

Estudiaron comparativamente la distribución de los agregados en muestras mezclas de fracciones mayores y menores de 5/8 pulg. con muestras homogéneas del suelo total; comprobaron que a pesar de la variabilidad de este último hay concordancia, resultados algo diferentes a los de Savinov (1931) y Tsiganov (1935), citados por aquellos autores, quienes encontraron menos variabilidad en muestras compuestas.

La conclusión de las experiencias citadas es que en suelo arable debe usarse la muestra total, y en suelo terronoso analizar por separado las muestras que pasan y las que son retenidas por tamices de 0,75 a 0,50 pulgadas.

El tenor de agua del suelo, forma de humedecer la muestra y agitación, constituyen el tercer aspecto del análisis de los agregados.

Muchos autores trabajan con el suelo seco al aire, mientras que otros con la humedad del terreno, como Tiulin (1928) y Baver (1932); no se recomienda la conservación de las muestras durante mucho tiempo para evitar transformaciones en el estado de agregación por acciones microbianas. Kolodny y Joffe (1939) estudiaron la influencia de la humedad del suelo con relación al tratamiento preanalítico; sus resultados se citan más adelante.

Yoder (1936) comprobó que la desecación produce la disminución de

los grandes agregados y aumento de los pequeños, resultados análogos a los de Rothamsted, y los de Tsiganov (1935), citados por Russell (1938), quien encontró que disminuyen los agregados mayores de 1 mm y aumentan los de 1 a 0,1 mm de diámetro. Esta disminución de la estabilidad puede atenuarse con la humectación al vacío (Russell-Tamhane 1940).

Baver sostiene que el análisis de los agregados debe hacerse con el suelo en su tenor natural de humedad, particularmente con los horizontes profundos, pues la desecación artificial del suelo crea condiciones de estabilidad de la estructura que no tienen interés práctico, salvo en el horizonte superficial por el interés de conocer la resistencia mecánica de los terrones a las lluvias fuertes.

El humedecimiento de la muestra es fundamental; la estabilidad de los agregados es afectada en proporción directa a la brusquedad con que se realiza el mismo. Puede emplearse la inmersión del suelo en el agua, el humedecimiento por capilaridad, la pulverización suave con un pulverizador lo más fino posible y el humedecimiento al vacío.

En el método original de Tiulin se emplea la capilaridad durante 30 minutos. Según las citas de Russell (1938) también usaron la capilaridad Tsiganov (1935) y Vilensky (1935), quien luego sumerge el suelo una hora, mientras que Pavlov (1932), Bouyoucos (1935) y Yoder (1935) usaron la inmersión lo mismo que Demolon-Henin (1932) en solución al 0,1 % de nitrato de calcio y Vageler (1932) en agua destilada sin CO_2 y también Middleton (1930) en agua. Bourdelle (1932) dispersa los agregados en un extracto acuoso del suelo obtenido por separado.

Algunos autores agitan el suelo en tiempos variables de 5 a 30 minutos para favorecer la desintegración; el efecto sin embargo no parece ser tan importante como el debido al método de humedecimiento (Baver).

La compresión del aire en los capilares del suelo es, según Russell (1938), la causa de la destrucción brusca de la estructura. La inmersión hace «estallar» el suelo, desintegrando los agregados; los resultados obtenidos permiten informarse sobre su máxima estabilidad. La humectación al vacío es el método más suave, obteniéndose la mínima estabilidad, aunque, como observa Baver, no puede evitarse el efecto de la quelificación coloidal. Por capilaridad y pulverización se obtienen resultados intermedios, siendo el segundo un método más suave.

La elección del método depende del objetivo del análisis, por ejemplo: comprobar el efecto de una lluvia fina (pulverización), del riego por surcos (capilaridad), riego a manta y erosión (inmersión). La experiencia de Rothamsted da los siguientes tiempos de humedecimiento: inmersión y capilaridad, 30 minutos en suelo arable y dos horas en suelo bosque; para la pulverización dejar pasar 2 horas antes del análisis y en el vacío 30 minutos y dos horas, con una presión de menos de un

mm, ayudando la eliminación de burbujas de aire con una corriente de vapor de agua desprovisto de aire.

El efecto del método de humedecimiento fué demostrado por otros autores.

Beultespacher (1939) verificó que en el vacío la estabilidad es enormemente superior que por capilaridad o inmersión, encontrando que la prueba directa con impactos de gotas de agua resultó más efectiva que el análisis de los agregados por el método de Tiulin. Atribuye el efecto desintegrante al aumento del volumen del aire que causa el calor de hidratación que se produce al humedecer el suelo seco.

Pigulensky (1936), citado por Russell, recomienda emplear el suelo seco al aire y dos análisis: con humedecimiento lento (pulverización) y rápido (inmersión), llamando agregados condicionalmente estables a los que se separan en el primero y absolutamente estables a los segundos. En los suelos de pradera la proporción de los segundos es menor que los primeros, pero hay mayor estabilidad que con respecto al suelo arable, resultados similares a los de Russell-Tamhane (1940), quienes compararon este último tipo de suelo con el de bosque.

Kolodny y Joffe (1939) sostienen que es fundamental correlacionar el método de humedecimiento con el tenor de humedad de la muestra, diferenciando la dispersión del agua en el suelo, de la dispersión del suelo en agua; la primera se verifica al humedecer por capilaridad y la segunda por inmersión. Sostienen que en la capilaridad hay cambio progresivo de la dispersión en el curso del humedecimiento, mientras que en la inmersión la estabilidad es constante y depende del tenor inicial de agua del suelo; la capilaridad daría mayor porcentaje de macro-agregados, pero dispersaría los micro-agregados. La explicación de esto sería la acción amortiguadora del aire encerrado en los microcapilares que impide el contacto entre los cementos coloidales y neutraliza la presión de los mismos al expandirse.

Los autores recomiendan estudiar el suelo en su humedad natural para interpretar el comportamiento en el terreno, debido a los cambios que produce el tratamiento preanalítico; y para la resistencia a la dispersión el análisis del suelo previamente secado y del suelo saturado al máximo por capilaridad.

Finalmente, una consideración que debe hacerse en el análisis de los agregados estables en agua, es la pérdida por el manipuleo de los tamices. La experiencia de rutina en la División de Suelos demuestra que esa pérdida no pasa de 5 %, siendo menor en los suelos arenosos (1-2 %).

SEPARACIÓN DE AGREGADOS Y DE LAS PARTÍCULAS LIBRES DE ARENA

Una etapa más avanzada del análisis de los agregados es el estudio de la composición de las fracciones separadas, estableciendo si son agregados puros o mezclas de arena con agregados o flóculos coloidales.

Russell (1938) es el autor que ha llamado la atención sobre este aspecto del estudio de los agregados, que otros anteriormente habían considerado indirectamente. Por ejemplo Tiulin (1928) al admitir que las partículas de diámetro mayor que 0,250 mm no forman agregados, y Bayer-Rhodes (1932), quienes dedujeron al examinar las curvas de distribución granulométricas de partículas elementales y agregados, que aquéllas de diámetro menor de 0,05 mm no están agregadas, pues en este punto se cruzan las curvas.

Russell y Tamhane (1940) emplearon dos procedimientos para separar los agregados de las partículas de arena, a saber :

Método directo. — Es análogo al fraccionamiento mineralógico por densimetría ; se dispersan las fracciones del análisis en una mezcla de bromoformo y tetracloruro de carbono ; los agregados flotan y la arena se deposita. Los autores obtuvieron buenos resultados con fracciones de 0,05 a 1,0 mm ; la separación no es perfecta, pero la observación de la arena entre nícoles cruzados demuestra que el material es homogéneo. El método da un 5 % de pérdida de suelo.

Método indirecto. — Se definen los agregados por una propiedad y no por su porcentaje en una fracción, por ejemplo el tenor de arcilla o de arcilla + limo o la capacidad adsorbente de bases. Los autores emplearon el método rápido de Schofield para determinar esa capacidad con carbonato de potasio y verificaron concordancia entre el promedio de los valores aislados de las fracciones y el suelo total. También comprobaron la concordancia entre esa capacidad adsorbente y el tenor en arcilla, con excepciones explicables por el tipo de suelo, lo cual indica que el método puede tener aplicación general.

En estos métodos también puede emplearse el calor de humedecimiento o el agua higroscópica (véase más adelante la parte experimental).

ANTECEDENTES ARGENTINOS SOBRE ANÁLISIS DE LOS AGREGADOS

En nuestro país, desde hace unos pocos años, se han comenzado estudios modernos sobre la estructura de los suelos, aplicándose el análisis de los agregados.

Arena (1936) estudió comparativamente la estabilidad de la estruc-

tura del suelo pampeano bonaerense con suelos salinos-alcalinos de riego del Valle Superior de Río Negro, empleando el método de Vageler (1932) de inmersión en agua destilada, desprovista de CO_2 y agitación durante 3-4 horas por burbujeo de aire. El fraccionamiento se hizo por levigación y sedimentación (método de la pipeta).

Nicollier (1938) hizo un estudio comparativo de varias muestras de suelos de Santa Fe (Monje y Fives Lille) y del loess originario, empleando la densimetría por el método de Bouyoucos para separar las fracciones. El humedecimiento de la muestra se hizo por inmersión siguiendo varias técnicas de dispersión de los agregados; en agua destilada, dispersión a mano (varilla con tapón de goma), inversión de las probetas, agitación con agua corriente en máquina rotatoria, técnica Demolon-Henin (1932) al nitrato de calcio por densimetría o levigación y, finalmente, levigación en agua corriente. En estudios posteriores (1940) adopta la levigación para las fracciones menores de 0,02 mm, separando tres fracciones menor de 0,02 mm, de 0,02 a 0,2 y de 0,2 a 2 mm; utiliza la muestra tamizada por 2 mm, dejando el suelo en contacto con el agua durante 5 a 6 horas. Por separado determina por densimetría (método de Casagrande) la fracción menor de 0,002 mm, por suspensión del suelo en agua destilada.

Uno de los propósitos del presente trabajo es estudiar los métodos de análisis de los agregados utilizados en la Estación Experimental de Rothamsted, sea la tamización de campo como el análisis de los agregados estables en agua (método de Tiulin con la modificación de Tsiganov, y la técnica preanalítica ¹.

ESTUDIO DE LA MACRO-AGREGACIÓN DEL SUELO PAMPEANO BONAERENSE

El material empleado en este ensayo provenía del campo experimental anexo al Laboratorio de Edafología de la Facultad de Agronomía y Veterinaria. El objeto fué establecer la variación natural de la agregación, estudiada por tamización en el terreno, en el suelo inculco con su vegetación adventicia natural, después de un largo período sin cultivo en época de verano.

¹ El autor ha introducido estos métodos en 1938 al Laboratorio de Edafología que organizó en la Facultad de Agronomía y Veterinaria (actualmente Sección Edafología del Instituto de Química e Investigaciones Agropecuarias), habiendo sido adoptados por la División de Suelos.

Como parte de un examen de conjunto sobre la estructura del suelo se expusieron en un curso público (1939 — « Coloides y estructura del suelo », curso pronunciado en el Colegio Libre de Estudios Superiores).

A fin de conocer la influencia del sacudimiento de los tamices sobre la distribución de los agregados, se combinaron los ensayos de diverso tenor hídrico del suelo con la variación del número de golpes o sacudidas, hasta un máximo de 10; se efectuaron así tres repeticiones para cada valor de humedad.

Se obtuvo la variación de humedad tomando muestras del suelo al natural, estando completamente seco hasta la saturación hídrica después de una lluvia.

Método usado. — Se usó un procedimiento análogo al de Rothamsted descrito por Keen (1933), con una colección de tamices especialmente contruidos, de 40 cm de diámetro y unos 8 cm de altura (ver figura 1)



Fig. 1. — Equipo de tamices para macroagregados

cada uno con la siguiente distribución: malla de 4 cm de abertura, de 3 cm, de 2 cm y agujeros de 1 cm de diámetro y de 0,5 cm. Se determinaron en consecuencia seis fracciones de agregados, a saber: de diámetro mayor de 4 cm, entre 4 y 3 cm, entre 3 y 2 cm, entre 2 y 1 cm, entre 1 y 0,5 cm, y menor de 0,5 cm.

«*Modus operandi*». — La colección de tamices se apoyó sobre el suelo; se volvió suavemente sobre el primer tamiz una palada de tierra cuidadosamente extraída a fin de evitar en lo posible la destrucción de la estructura; luego, sin levantar el equipo, se procedió a dar un número fijo de sacudidas suaves, alternando de izquierda a derecha y viceversa, estando apoyado el equipo de un solo lado.

El contenido de cada tamiz se pesó inmediatamente apreciando el gramo, por orden decreciente de tamaños. Se tuvo la precaución de

mantener cubierto el equipo durante la operación para evitar la evaporación del agua del suelo. Se tomó una muestra promedio para determinar la humedad.

Los resultados se calcularon sobre tierra seca a 105° C, en por ciento del total constituido por la suma de los valores parciales determinados.

Influencia de la agitación de los tamices. — Los resultados obtenidos se hallan reunidos en el cuadro I, en el cual puede verse la acción del sacudimiento para cada valor de humedad estudiado. Contrariamente a lo que podría suponerse, no se observa una influencia marcada, lo que puede atribuirse a la estabilidad de ese tipo de suelo: rico en humus dulce, reacción casi neutra y buena saturación de ión calcio.

Los valores del ensayo I, son más bien excepcionales, por tratarse de una determinación preliminar, si bien la ordenación de los valores da una curva análoga en los dos casos.

El ensayo II denota una constancia notable en los valores, al variar las sacudidas, en un solo caso (6 agitaciones) hay variación en las fracciones mayores.

El ensayo III da resultados parecidos; sólo se observa una pequeña variación en los grandes agregados (7 sacudidas). Análogos resultados se obtienen con el suelo muy húmedo (ensayo IV), en que también hay constancia de valores, con excepción de los agregados más grandes (3 sacudidas).

Es indudable que la presencia de un terrón grande excepcionalmente resistente a la desagregación, altera los porcentajes de las fracciones menores, ocultando el verdadero resultado, como ya ha sido observado por otros autores. Russell (1938) sugiere, por ello, excluir del cálculo la fracción mayor en la serie de Keen (1933), (mayor de 38 mm), sumando las restantes (16 mm, 6 mm y 3 mm) para establecer la distribución de porcentajes.

En conclusión no se observa influencia notoria del número de agitaciones en ningún valor de humedad, pero estimábase conveniente dar 4 a 6 sacudidas a los tamices para facilitar la normal distribución de los agregados; y realizar las determinaciones por duplicado o triplicado a fin de evitar errores accidentales por la presencia de terrones excepcionalmente compactos.

Influencia del contenido de humedad del suelo. — Los resultados de los ensayos del cuadro n° 1 se promediaron ordenadamente; con los valores obtenidos se construyó el gráfico n° 1⁴.

⁴ Los gráficos y esquemas que ilustran el trabajo han sido realizados por el ingeniero agrónomo Jorge I. Bellati, técnico de la División de Suelos. Agradezco esta colaboración.

CUADRO I

Análisis de los agregados por tamización al aire en el terreno

(Distribución de fracciones en el suelo del Campo Exper. de la Fac. de Agr. y Vet.)

Número de ensayo	I		II			III			IV		
Profundidad de muestras.	0-30 cm		8-15 cm			0-8 cm			5-10 cm		
Humedad en %, tierra seca a 105° C.	8,8		10,3			19,9			25,8		
Número de agitaciones...	6	6	4	6	10	4	7	10	3	5	10
Diámetro de las fracciones :											
>4 cm	20,8	16,4	11,6	20,5	11,2	0	4,9	0	15,3	1,5	3,8
4-3 »	12,4	9,5	9,6	11,8	9,2	6,0	4,6	10,7	9,9	6,1	6,5
3-2 »	13,8	15,0	20,7	15,9	22,4	16,3	15,0	13,8	24,9	32,2	29,4
2-1 »	17,4	13,2	24,1	19,1	20,9	38,0	27,9	29,1	29,1	39,8	40,7
1-0,5 cm	19,3	21,8	18,9	17,6	22,0	27,6	32,4	31,4	16,1	17,8	17,3
<0,5 »	16,3	24,1	15,1	15,1	14,3	12,1	15,2	15,0	4,7	2,6	2,3
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Peso total de la muestra en g.	3747	2318	2922	3146	2687	2630	2444	3299	2715	2869	4565

Se deduce del mismo la influencia marcada de la humedad en la distribución de los agregados, como era de esperar, dado el papel preponderante del agua en todos los fenómenos relacionados con la estructura del suelo.

La curva correspondiente a 8,8 % de humedad, es decir, al suelo prácticamente seco, presenta dos puntos singulares correspondientes a los agregados de mayor y de menor diámetro, que ocupan los máximos. Las demás fracciones se agrupan en una línea quebrada decreciente en el sentido del mayor diámetro.

Las curvas correspondientes a 10,3, 19,9, y 25,8 % de humedad, tienen un comportamiento contrario, es decir, presentan pocos agregados de gran diámetro y de pequeño diámetro y mayor proporción de los medianos. El fenómeno es poco intenso con 10,3 % de humedad pero es evidente en los valores hídricos elevados, en los cuales hay un máximo netamente saliente, que corresponde de 1 a 2 cm de diámetro, mientras que los dos mínimos se hallan también netamente delimitados.

Puede concluirse, por lo tanto, en que la distribución de los agregados depende del tenor hídrico del suelo. Cuando está seco hay resistencia a la desintegración de los agregados de diámetro mayor de 4 cm, pero se produce una pulverización progresiva de las fracciones restantes.

En el suelo ligeramente húmedo hay algo de resistencia en la fracción mayor de 4 cm y menos en las fracciones medianas de diámetro entre 1 y 3 cm, produciéndose una convexidad de la curva en su parte central.

En el suelo saturado o casi saturado de humedad, los grandes agre-

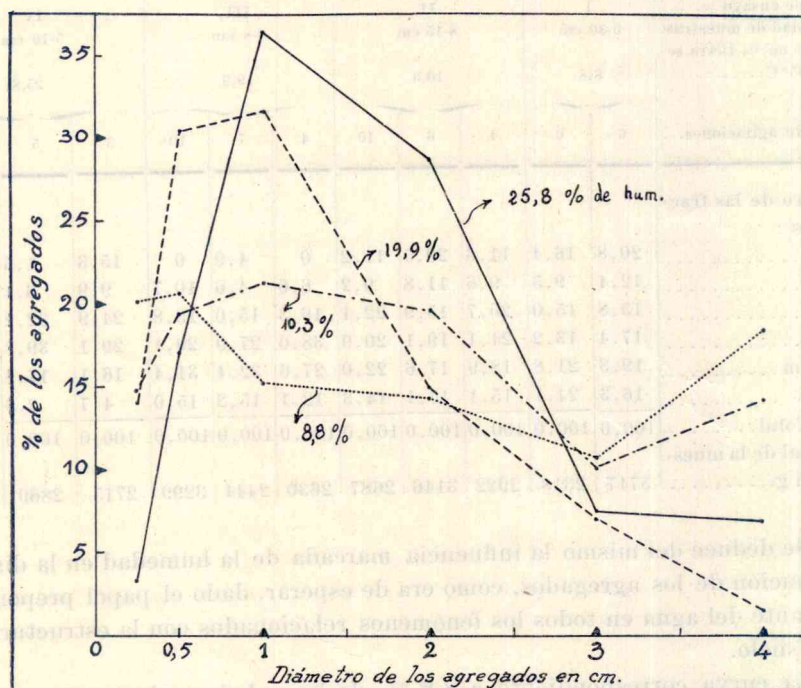


Gráfico 1. — Distribución de los macroagregados en el suelo pampeano bonaerense en función del tenor inicial de humedad

gados se desintegran fácilmente (mayor de 3 cm de diámetro), pero no los medianos (0,5 a 3 cm), existiendo un máximo agudo que debe ser causado, indudablemente, por agrupación de las fracciones de diámetro menor de 0,5 cm.

ESTUDIO DE LOS AGREGADOS ESTABLES EN AGUA EN EL SUELO PAMPEANO BONAERENSE

Se utilizó el material del anterior ensayo sobre la macro-agregación. El suelo con 10,3 % de humedad se hizo secar ligeramente al aire, conservándose luego durante corto tiempo en frascos herméticamente cerrados (en el sótano), cada fracción de tamización por separado.

Se estudió la influencia del procedimiento de humectación del suelo, haciendo tres análisis: por inmersión, por capilaridad y por vacío.

Método de análisis usado y «modus operandi». — Se empleó el método de Tiulin con la modificación de Tsyganov con una técnica similar a la de Rothamsted, antes citada, con la siguiente colección de tamices, de 15 cm de diámetro; agujeros de 3, 2 y 1 mm de diámetro y malla de 0,350, 0,200 y 0,080 mm de abertura. El equipo mantiene su unidad por una varilla metálica arqueada que une los tamices y un aro de goma en cada separación de los mismos, si el ajuste no es perfecto (véase el esquema respectivo en la figura 2).

Para componer la muestra para el análisis se mezclaron proporcionalmente, en el momento de utilizarlas, las seis fracciones antes mencionadas, pesándose 100 grs. Las muestras contenían prácticamente la misma

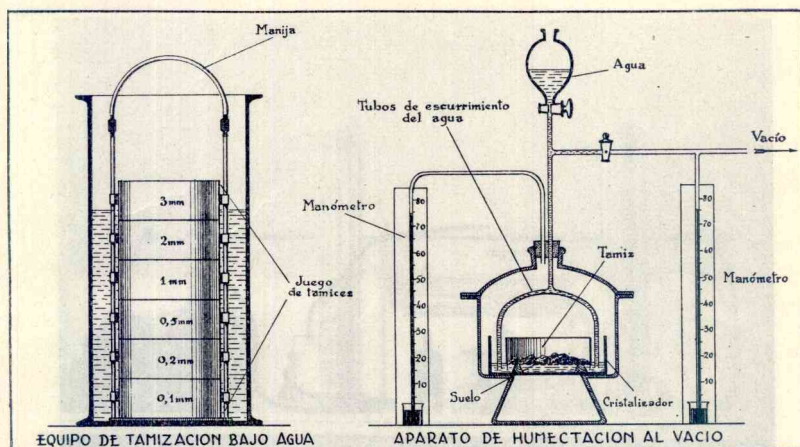


Fig. 2. — Esquemas de los aparatos utilizados para el análisis de los agregados estables en agua

humedad, 7,89, 8,15 y 8,65 en % de tierra seca, respectivamente, en los ensayos por inmersión, capilaridad y vacío.

En la inmersión el suelo se volcó bruscamente sobre el agua, comenzando de inmediato la agitación. En la capilaridad la muestra se colocó sobre un papel de filtro sobre el primer tamiz humedeciéndose el papel solamente por contacto directo con el nivel de agua; se permitió la capilaridad durante 20 minutos, separándose luego cuidadosamente el papel y procediéndose al análisis.

La humectación al vacío se efectuó en un aparato similar al de Rothamsted (véase la figura 3 y el esquema de la figura 2). Se evacuó el aire completamente haciendo accionar durante 15 a 20 minutos una bomba de aceite (capacidad 0,1 mm.); luego se hizo escurrir el agua, que penetró por la parte inferior del tamiz, conteniendo sobre un papel de filtro el suelo. Se mantuvo en humectación durante unos 20 minutos en vacío, verificando el mismo con un manómetro de mercurio (< 1 mm) y luego

de dejar penetrar el aire, se pasó el suelo al equipo de tamices sumergido en agua.

Se utilizó agua corriente que tiene la ventaja sobre el agua destilada de no dispersar el suelo, manteniendo, por lo tanto, mejores condiciones de floculación coloidal.

El análisis se hizo en forma análoga en los tres casos. El juego de tamices se agita suavemente por vaivén lateral unas 6-8 veces; luego se levanta sin sacar todo el juego, dejando escurrir el agua hasta eliminación total del primero o segundo tamiz; se repite la operación unas dos o tres veces, apreciando por experiencia la conclusión del tamizado, que con un poco de práctica no ofrece dificultades.

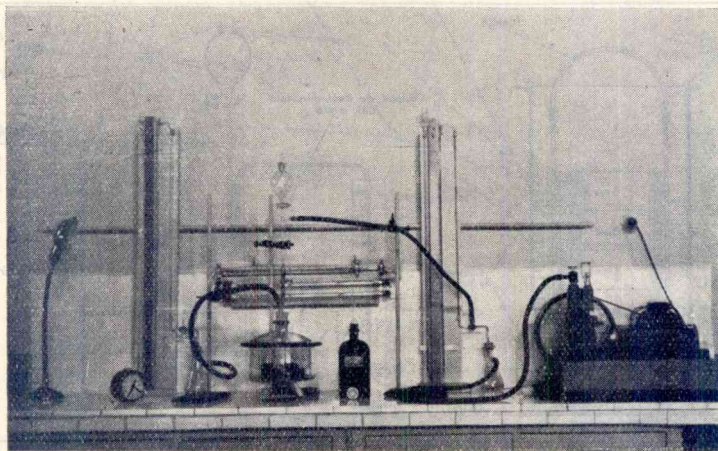


Fig. 3. — Aparato de humectación al vacío

Se hace escurrir toda el agua, manteniendo suspendido el equipo sobre el mismo cilindro de análisis; se retira el primer tamiz y se continúa la operación en la misma forma, retirando cada vez el tamiz superior. Cuando quedan sólo dos tamices puede efectuarse la agitación directamente a mano para mayor rapidez.

El fraccionamiento del material que pasa por el último tamiz se hizo en la siguiente forma. Se dejó sedimentar para que las partículas menores de 0,050 mm se depositaran, se decantó el líquido sobrenadante y el residuo se pasó por un tamiz 0,050 mm de abertura de malla (20 cm de diámetro). Los líquidos se reunieron y se fraccionaron por sedimentación y decantación total las fracciones de 0,050 a 0,002 mm y las menores de 0,002 mm.

El material se hizo secar al aire en los tamices y las fracciones sedimentadas se recogieron sobre papel en filtro de embudo o Buchner, secándolas en igual forma. El material del primer tamiz una vez seco,

se separó por tamización seca en 4 fracciones más; en total se obtuvieron 13 fracciones.

Composición de las fracciones separadas. — Se estudió por la observación microscópica directa, reconociendo cualitativamente la presencia de agregados o partículas de arena, y por la determinación del agua higroscópica en cada fracción pesándola al aire y después de seca a 105°C . Se tuvo de esta manera un dato correlacionado con el tenor en coloides.

En las fracciones finas, menor de 0,002 mm de diámetro, 0,002 a 0,050, y 0,050 a 0,080, se presentó la dificultad de la agregación del suelo al secarlo después de haberlo humedecido. Para obviar el inconveniente, se lavó el suelo húmedo unas tres veces, con alcohol de 96° ; los resultados fueron bastante buenos pero no absolutos, pues si bien la fracción de 0,050 a 0,080 mm se agregó poco, en cambio la de 0,050 a 0,002 mm se agregó bastante y la menor de 0,002 completamente, como era de esperar, siendo arcilla pura.

Resultados y su interpretación. — Con los resultados obtenidos se construyeron las curvas respectivas de distribución granulométrica (gráfico N° 2).

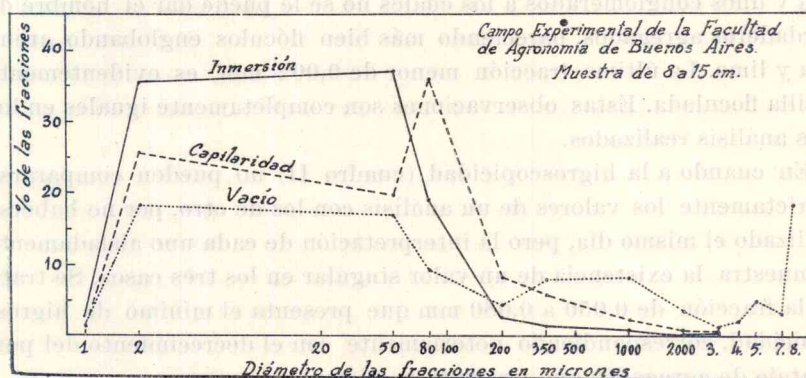


Gráfico 2. — Distribución de agregados estables en agua en el suelo pampeano bonaerense en función del método de humedecimiento

Las curvas correspondientes a la inmersión y a la capilaridad son semejantes, hay una predominancia neta de las fracciones pequeñas, de 0,002 a 0,200 mm, es decir, del limo y de la arena y muy pocos agregados de gran diámetro; pero la curva del método por capilaridad presenta dos máximos correspondientes a las fracciones de 0,080 a 0,200 mm y de 0,050 a 0,002 mm, mientras que la de inmersión uno sólo, que corresponde a las dos fracciones de 0,002 a 0,050 mm.

Una rápida observación de las cifras demuestra que la fracción de 0,080 a 0,200 mm se ha desintegrado por efecto de la inmersión brusca, produciendo un aumento de la siguiente inferior (0,050-0,080 mm). En cuanto a las fracciones mayores el porcentaje es más elevado en la capilaridad, ocurriendo lo contrario con el contenido de arcilla.

La curva correspondiente al vacío es completamente diferente, hay dos partes bien definidas; los agregados de diámetro menor de 0,200 mm, y los de diámetro mayor de 0,200 mm. Los menores se agrupan en un máximo suave entre los 0,002 y 0,050 mm, mientras que los mayores se distribuyen irregularmente presentando un elevado porcentaje de agregados de diámetro mayor de 8 mm.

Esta curva da indudablemente una idea de la distribución natural de los agregados y de la estabilidad inherente a los mismos. En la inmersión se obtiene, en cambio, la estabilidad de la estructura para el riego, o la erosión acelerada, y en la capilaridad la estabilidad para una humectación suave, por ejemplo: una lluvia fina.

Por lo que respecta a la composición de las fracciones separadas, el examen demuestra que aquellas de diámetro mayor de 0,200 mm, están constituídas por agregados puros, no existiendo minerales libres; la fracción de 0,200 a 0,080 mm tiene preponderancia de agregados, pero con algo de minerales sueltos; la de 0,050 a 0,002 mm mucha arena fina y unos conglomerados a los cuales no se le puede dar el nombre de verdaderos agregados, pareciendo más bien flóculos englobando arena fina y limo. La última fracción menor de 0,002 mm, es evidentemente arcilla floculada. Estas observaciones son completamente iguales en los tres análisis realizados.

En cuando a la higroscopicidad (cuadro II) no pueden compararse estrictamente los valores de un análisis con los de otro, por no haberse realizado el mismo día, pero la interpretación de cada uno aisladamente demuestra la existencia de un valor singular en los tres casos. Se trata de la fracción de 0,050 a 0,080 mm que presenta el mínimo de higroscopicidad, correspondiendo notoriamente con el decrecimiento del porcentaje de agregados que presenta la misma.

En las fracciones mayores no hay puntos de singular importancia, salvo en el método al vacío, cuyos agregados de diámetro mayor de 8 mm parecen tener un porcentaje mayor en coloides. La fracción de 2-3 mm, en el método por inmersión no tiene mucha significación dado lo exiguo de la pesada. En las fracciones menores sobresale la evidente acumulación de arcilla como era de esperar, la cual se infiere del aumento de la higroscopicidad.

En conclusión, el método de humectación del suelo influye en la distribución de los agregados del suelo estudiado, habiendo desintegración creciente al pasar del vacío a la capilaridad y a la inmersión.

CUADRO II

Porcentaje de humedad higroscópica en las diversas fracciones de agregados del suelo pampeano bonaerense separados por diferentes métodos de humedecimiento

Diámetro de las fracciones	Inmersión	Capilaridad	Vacío
Menor de 0,002 mm	14,1	5,3	8,3
0,002-0,050 »	2,7	7,5	3,5
0,050-0,080 »	1,4	2,3	1,8
0,080-0,200 »	3,0	4,0	2,6
0,200-0,550 »	3,8	4,4	3,4
0,550-1 »	2,2	4,8	3,5
1-2 »	2,8	4,2	3,3
2-3 »	1,6	3,6	3,0
3-4 »	3,9	3,7	2,0
4-5 »			2,5
5-7 »			2,9
7-8 »			2,8
Mayor de 8 »			5,2

En el primer método se agrupan dos tipos de agregados, mayores y menores de 0,200 mm, en la inmersión hay un máximo alrededor de 0,050 mm y en la capilaridad dos máximos alrededor de 0,020 mm y 0,050 mm.

Las fracciones de diámetro mayor de 0,200 mm están constituidas por agregados puros, sin minerales libres. El contenido de agregados decrece luego progresivamente en las fracciones finas y en la de 0,050-0,080 mm parece encontrarse el límite, a juzgar por la observación cualitativa de las partículas libres de arena, presentes y el dato de la higroscopicidad.

ESTABILIDAD DE LOS AGREGADOS EN EL SUELO DEL DELTA

En otro de los ensayos realizados, aplicando los mismos métodos, se estudió la distribución de los agregados en una muestra de suelo superficial del Delta inferior del Paraná.

Se trata de un suelo limo-arcilloso con 28 % de arcilla, muy plástico, que estando saturado de agua, al secarse forma terrones y cascotes muy duros de gran resistencia mecánica. Debido a que se hallaba en esas condiciones fué necesario la disgregación a mano para preparar una muestra homogénea.

El análisis por inmersión se hizo agitando inmediatamente el suelo y

por capilaridad después de 20 minutos de saturación con agua; en ambos casos se emplearon 50 gr de suelo.

Con los resultados analíticos obtenidos se construyó el gráfico n° 3. La humectación por capilaridad, ha permitido separar dos grupos de agregados, una fracción entre 1 y 0,1 mm y otra entre 0,1 y 0,01 mm con dos máximos respectivamente alrededor de los 0,5 mm y 0,05 mm. En la inmersión han ocurrido dos procesos: por una parte insuficiente humedecimiento de los terrones grandes que quedaron sin desintegrarse sobre el tamiz de 3 mm; y por otra una dispersión homogénea de los pequeños terrones separándose una fracción de agregados de diámetro entre 0,050 y 0,5 mm con un máximo alrededor de 0,200 mm.

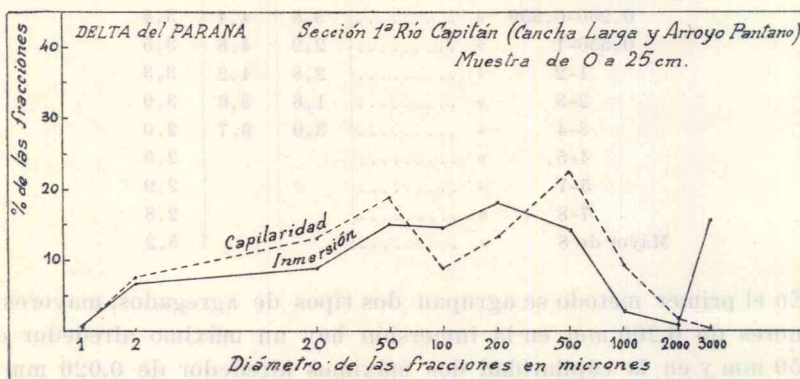


Gráfico 3. — Distribución de agregados estables en agua en el suelo del Delta del Paraná en función del método de humedecimiento

La conclusión de este ensayo es la conveniencia de utilizar la capilaridad para dispersar los agregados del suelo terronoso y la necesidad de dejar transcurrir un tiempo, que debe investigarse, entre la inmersión y la agitación de los tamices.

La observación microscópica revela la misma distribución de agregados y partículas de arena en el análisis por capilaridad o por inmersión.

Las fracciones de diámetros mayores de 0,100 mm están compuestas de agregados puros, siendo las de 0,200-0,500 mm y 0,5-1 mm las que presentan la estructura de miga más típica; sobre 1 mm los agregados son más irregulares, y la fracción de 0,100 a 0,200 tiene algunos pocos gramos de arena suelta.

La fracción de 0,050 a 0,100 mm es prácticamente arena libre salpicada de floculos arcillosos adheridos en la superficie; la de 0,050 a 0,020 es también un limo suelto mezclado con arcilla floculada y el resto de diámetro inferior arcilla floculada.

ESTABILIDAD DE LOS AGREGADOS DE SUELOS SALINOS REGADOS

En la agricultura con riego es de fundamental importancia estudiar la estabilidad de los agregados, pues se halla vinculado estrechamente al tenor salino, y grado de dispersión coloidal que depende de la absorción y dinámica del ión sodio.

Dos son los factores principales en el análisis de los agregados de suelos salinos. Uno es la influencia de las sales cuya eliminación puede producir la dispersión del suelo debido a la presencia de coloides sódicos y el otro el método de humectación adecuado a esas particulares condiciones físico-químicas.

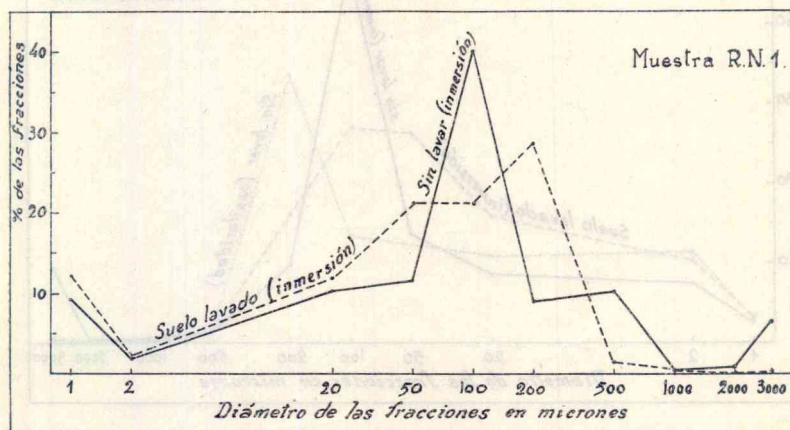


Gráfico 4. — Distribución de agregados estables en agua en un suelo salino de riego de la Estación Experimental del Ministerio de Agricultura en Juan F. Gómez (Río Negro). Influencia de la eliminación de sales solubles.

Para ilustrar este punto se consideran algunos ejemplos de los estudios sobre suelos salinos de riego que bajo la dirección del autor se están realizando en la División de Suelos del Ministerio de Agricultura de la Nación. Corresponden a la región del Valle Superior del Río Negro y de San Rafael en Mendoza; en ambos casos son suelos salinos-alcálinos caracterizados, o sea por la reacción muy alcalina por elevado contenido en sales ¹.

Se utilizaron los métodos ya citados trabajando con 50 gr de suelo.

Influencia de la eliminación de las sales. — Se hicieron dos ensayos con dos horizontes de un mismo perfil de la Estación Experimental de

¹ Los resultados de estos estudios cuyos análisis se han realizado en el laboratorio de Física del Suelo, serán dados a conocer próximamente por la División de Suelos.

Juan F. Gómez (Río Negro) correspondientes a las muestras R. N. 1 y R. N. 2 con 3,7 % y 1,9 %, respectivamente, de sales.

El suelo fué desprovisto de sus sales por lavaje. Se colocaron 50 gr de la muestra en un vaso de precipitación agregando luego agua destilada (un litro). Se dejó 24 horas y luego se decantó la solución salina cuidadosamente. El suelo húmedo se pasó entonces al equipo de tamices efectuándose la inmersión y agitación consiguiente.

Con cada una de las muestras se hicieron dos análisis por inmersión, en iguales condiciones, uno con el suelo natural y el otro con el suelo

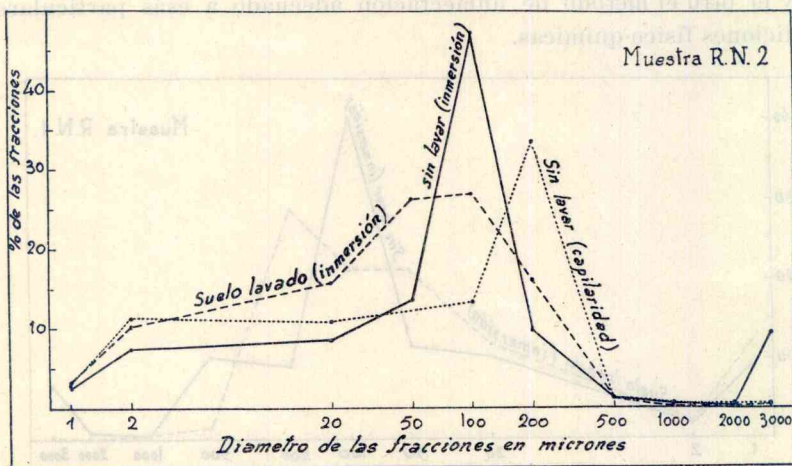


Gráfico 5. — Distribución de agregados estables en agua en un suelo salino de riego de la Estación Experimental del Ministerio de Agricultura en Juan F. Gómez (Río Negro). Influencia de la eliminación de sales solubles y del método de humedecimiento.

lavado. Con los resultados obtenidos se construyeron los gráficos n° 4 y n° 5.

Como puede verse, las curvas correspondientes al suelo lavado son achatadas y sus máximos desplazados hacia los menores diámetros, no hay un máximo definido sino una zona, aproximadamente entre 0,050 y 0,200 mm.

En el suelo sin lavar hay un óptimo muy pronunciado y agudo correspondiente a los agregados de 0,100, coincidente para ambas muestras. Asimismo se verifica que una parte de los agregados no parecen haberse dispersado, permaneciendo sobre el tamiz de 3 mm, lo cual es indudablemente la consecuencia de no haber dejado transcurrir un tiempo entre la inmersión y la agitación de los tamices.

La conclusión general es sin embargo evidente: la eliminación de las sales facilita la dispersión del suelo seguramente por acción combinada de desfloculación y presión de quelificación coloidal.

Influencia del método de humedecimiento. — Los otros ejemplos seleccionados tienen por objeto comparar la distribución de los agregados en la dispersión por capilaridad y por inmersión brusca.

Los ensayos deben separarse en dos grupos para interpretar los resultados obtenidos. Uno correspondiente a las muestras S. R. 1 y S. R. 33, y el otro a las muestras S. R. 17 y R. N. 19.

Los suelos S. R. 1 y S. R. 33 son arenosos con 10 y 7 % respectivamente de arcilla, relativamente pobres en sales, alrededor de 0,1 % y bastante dispersados con 10 y 14 % de arcilla desfloculada.

Con los resultados analíticos correspondientes se construyeron los gráficos n^{os} 6, 7, 8 y 9. Como puede verse, la inmersión produjo la dis-

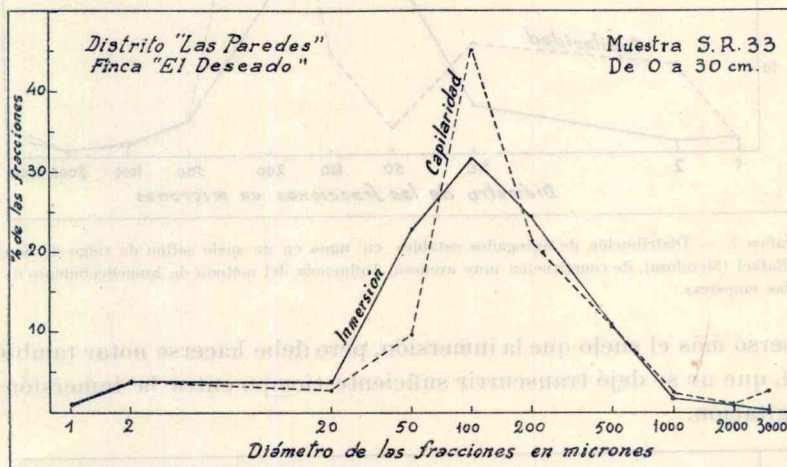


Gráfico 6. — Distribución de agregados estables en agua en un suelo salino de riego de San Rafael (Mendoza), de constitución arenosa. Influencia del método de humedecimiento de las muestras.

persión del suelo con una distribución de fracciones prácticamente igual en ambos casos, presentando las curvas un máximo correspondiente a las fracciones de 0,100 mm de diámetro.

La humectación por capilaridad fué menos brusca. En el caso de la muestra S. R. 1 hubo dos máximos, uno muy acentuado correspondiente a los agregados de 0,200 mm de diámetro y el otro a una zona entre 0,002 y 0,020 mm.

Con la muestra S. R. 33 se observa un sólo máximo correspondiente a las fracciones de 0,100 mm, igual que en la dispersión, pero mucho más agudo y de mayor intensidad, como puede verse en la figura.

Los suelos S. R. 17 y R. N. 19, tienen como característica común la relativa compacidad, el primero con 20 % de coloides y el segundo con 28 %. El tenor salino fué de 0,44 % en el primer caso y 2,0 % en el segundo y el grado de dispersión 10 % y 18 % respectivamente.

Los resultados con el suelo S. R. 17 demuestran la escasa estabilidad de los agregados; humedeciendo sea por capilaridad o por inmersión; las curvas tienen sus máximos entre 0,020 y 0,050 mm. La capilaridad

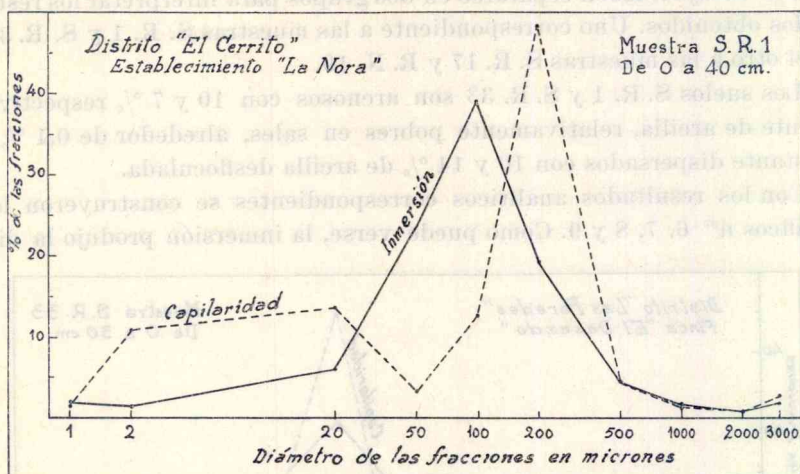


Gráfico 7. — Distribución de agregados estables en agua en un suelo salino de riego de San Rafael (Mendoza), de constitución muy arenosa. Influencia del método de humedecimiento de las muestras.

dispersó más el suelo que la inmersión, pero debe hacerse notar también aquí, que no se dejó transcurrir suficiente tiempo entre la inmersión y la agitación.

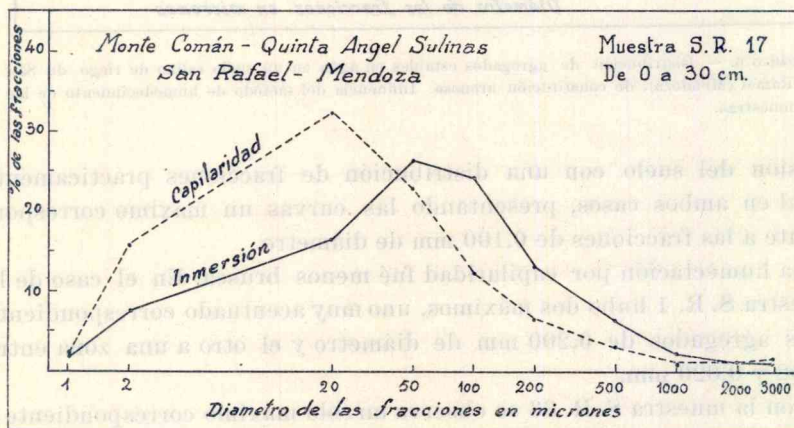


Gráfico 8. — Distribución de agregados estables en agua en un suelo salino de riego, de textura algo compacta. Influencia del método de humedecimiento de la muestra

Las curvas correspondientes a las muestras R. N. 19 demuestran que la inmersión brusca no dispersó suficientemente los agregados quedando una gran proporción sobre el tamiz de 3 mm. Hay dos máximos en

0,05 mm y en 0,002 mm; el segundo es evidentemente arcilla desfloculada. En la curva correspondiente a la capilaridad la dispersión del suelo fué mayor observándose dos máximos; alrededor de 0,1 a 0,2 mm y en 0,002 mm.

La *conclusión general* de estos ensayos es la conveniencia de realizar doble análisis de los agregados en el caso de horizontes de suelos superficiales, como son los estudiados, empleando la humectación por capilaridad y por inmersión. Con las tierras algo arcillosas es conveniente facilitar la dispersión de los agregados dejando transcurrir un tiempo entre la inmersión y la agitación de los tamices.

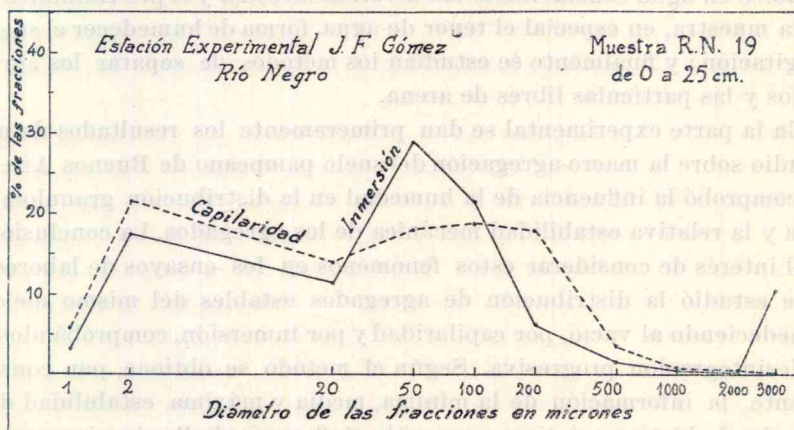


Gráfico 9. — Distribución de agregados estables en agua en un suelo salino de riego, de textura bastante compacta. Influencia del método de humedecimiento de la muestra

La *observación microscópica* de las fracciones de agregados no pudo realizarse en todas las muestras, sino únicamente en la n° 33 (inmersión).

Un hecho muy interesante salta a la vista: es la casi ausencia de agregados en esta muestra. Las fracciones mayores de 1 mm son granos de arena y gravas mezclados con flóculos arcillo-humíferos sin constituir verdaderos agregados. Las fracciones de 0,5 a 1 mm y 0,5 a 0,2 mm son arena pura; las de 0,2 a 0,1 y 0,1 a 0,05 arenas libres salpicadas con arcilla adherida y las de diámetro inferior casi exclusivamente flóculos arcillosos.

Estas observaciones, que se han constatado en otros suelos de la misma zona de riego, pone en evidencia la inestabilidad de la estructura causada por la presencia de coloides sódicos. Es necesario, sin embargo, el aporte de mayores datos para sacar conclusiones generales sobre este punto.

RESUMEN Y CONCLUSIONES

Se considera la utilidad del análisis de los agregados y su especial aplicación a los horizontes superficiales, para obtener informaciones sobre la dinámica de la estructura.

Se resume el estado actual de los conocimientos sobre el punto y las respectivas bases físicas, haciendo un estudio bibliográfico de sus diversos aspectos, a saber: el análisis de los macro-agregados en el terreno por tamización al aire o en líquidos inertes, el análisis de los agregados estables en agua considerando los diversos métodos y el pre-tratamiento de la muestra, en especial el tenor de agua, forma de humedecer el suelo y agitación; y finalmente se estudian los métodos de separar los agregados y las partículas libres de arena.

En la parte experimental se dan primeramente los resultados de un estudio sobre la macro-agregación del suelo pampeano de Buenos Aires. Se comprobó la influencia de la humedad en la distribución granulométrica y la relativa estabilidad mecánica de los agregados. La conclusión es el interés de considerar estos fenómenos en los ensayos de laboreo.

Se estudió la distribución de agregados estables del mismo suelo, humedeciendo al vacío, por capilaridad y por inmersión, comprobándose la desintegración progresiva. Según el método se obtiene, por consiguiente, la información de la mínima, media y máxima estabilidad de acuerdo al objetivo práctico perseguido (influencia de lluvia, riego, erosión, etc.).

El estudio análogo de un suelo del Delta demuestra la utilidad de la dispersión de los agregados por capilaridad, o la inmersión prolongada para permitir la disgregación de los macro-agregados de estabilidad relativa en agua.

Se estudiaron varios suelos salinos de riego del Valle Superior de Río Negro, y de San Rafael (Mendoza). Se comprobó que la eliminación previa de las sales facilita la dispersión del suelo y que el análisis de la estabilidad de los agregados conviene realizarlo por capilaridad e inmersión, en este último caso con suficiente tiempo de impregnación.

La observación microscópica de las fracciones demuestra que en el suelo pampeano bonaerense, las de diámetro mayor de 0,200 mm son agregados puros, las menores de 0,080 mm mezclas de arcilla floculada y limo y las intermedias mezclas de arena y agregados.

En el suelo del Delta las fracciones de diámetro mayor de 0,100 mm son agregados puros y el resto arena o limo con flóculos de arcilla, que aumentan progresivamente en las fracciones inferiores.

El suelo salino observado, finalmente, demuestra carencia de verdaderos agregados. Las fracciones de 0,200 a 1 mm son arenas libres, las

menores mezclas con flocúlos de arcilla y las mayores arenas con grumos arcillo-humíferos. Son necesarias mayores observaciones para sacar conclusiones generales sobre estos suelos.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- ALDERFER, R. B. AND MERKLE, F. G. 1941. *The measurement of structural stability and permeability and the influence of soil treatment upon these properties. Soil Sci.* **51** : 201-12.
- ARENA, A. 1936. *El agua del suelo utilizable por las plantas. Agronomía. Tomo XXIX,* n° 154, pág. 5-76. (Rev. Centro Estudiantes Agron. de B. A.).
- ARENA, A. 1938. *Tesis de Profesorado en Edafología. Fac. de Agron. y Vet. Univ. de Buenos Aires.*
- BEUTELSPACHER H. 1939. En *Comunicaciones de la Cuarta Comisión de la Soc. Inter. de la Ciencia del suelo. Estocolmo, 3-8 Julio 1939 (Discusión, págs. 51-52).*
- BAVER, L. D. 1934. *A clasifcation of soil structure and its relation to the main soil groups. Bull. Amer. Soil Surv. Assoc.* **15** : 107-109.
- BAVER, L. D. 1935. *Factors contributing to the genesis of soil microstructure. Bull. Amer. Soil. Surv. Assoc.* **16** : 55-56.
- BAVER, L. D. 1940. *Soil Physics.* J. Willey and sons. New York.
- BAVER, L. D. AND RHODES. H. F. 1932. *Aggregate analysis as an aid in the study of soil structure relationships. Jour. Amer. Soc. Agron.* **24** : 120-30.
- BOURDELLE, M. J. 1932. *De la détermination d'une constante unique du sol. Second Int. Cong. Soil Sci.* **1** : 124-28.
- BOUYOUCOS, G. J. 1935. *A method for making mechanical analysis of the ultimate natural structure of soils. Soil. Sci.* **40** : 481-85.
- COLE, R. C. 1939. *Soil macrostructure as affected by cultural treatment. Hilgardia* **12** (6) : 429-72.
- COLE, R. C. AND EDLEFSEN N. E. 1935. *A sedimentation tube for analyzing water-stable soil aggregates. Soil Sci.* **40** : 473-79.
- DEMOLON A. ET HENIN S. 1932. *Recherches sur la structure des limons et la synthèse des aggrégats. Soil Res.* **3** : 1-9.
- GERDEL, R. W. 1938. *Adaptation of the hydrometer method to aggregate analysis of soils. Jour Amer. Soc. Agron.* **30** : 107-10.
- HENIN, S. 1938. *La structure des sols. Comunicaciones de la 1ª Comisión. Soc. Intern. de la Ciencia del Suelo. (Bangor) vol. A, págs. 15-29.*
- KEEN, B. 1933. *Experimental methods for the study of soil cultivation. Empire Journ. Exp. Agric.* **1** (2) : 97-102.
- KOLODNY, L. AND JOFFE J. S. 1939. *The relation between moisture content and the micro-aggregation or the degree of dispersion in soil. Soil Sci. Soc. Amer.* **4** : 7-12.
- KUBIENA, W. 1935. *Ueber das Elementargefüge des Bodens. Soil Research* **4** (n° 4) : 380-412.
- MEYER, L. UND RENNEKAMPEFF U. v. 1936. *Neuer Apparat und Methode zur automatischen Durchführung der Krümelanalyse nach Tjulin und Vorschläge zur Bestimmung des Krümelanteils, der Krümelgrößen und der Krümelfähigkeit des Bodens. Zeit. Pflanz. Dung. Bod.* **43**, (5-6) : 268-80.
- MIDDLETON, H. E. 1930. *Properties of soil which influence soil erosion. U. S. Dep. Agric. Tech. Bull.* **178**.
- MOORE, R. E, AND KONG, R. W. 1941. *A new sedimentation tube for analyzing water-stable soil aggregates. Soil Sci.* **51** : 181-88.

- NICOLLIER, V. S. 1938. *Textura del suelo. Superficie total de las partículas del suelo y coeficiente de agregación. Rev. Fac. Quím. Ind. Agric. (Santa Fe). VI: 118-25.*
- NICOLLIER, V. S. 1940. *Distribución de agregados y estructura del suelo. Anal. Soc. Cient. Argent. Tomo CXXX (ent. V) págs. 193-209.*
- NITSCH, W. VON. 1937. *En Bessere Bodenbearbeitung. Reichskuratorium für Technik inder Landw. Berlin.*
- PETERSON, J. B. 1940. *A microscopic method for determining the water stable aggregates in soils. Soil Sci. 50: 331-38.*
- RUSSELL, E. W. 1938. *Soil structure. Imp. Bur. Soc. Sci. Tech. Bull., nº 37, 40 págs. (Inglaterra).*
- RUSSELL, E. W. AND TAMHANE, R. V. 1940. *The determination of the size distribution of soil clods and crumbs. Jour Agric. Sci. 30: 210-34 (Inglaterra).*
- TIULIN, A. 1933. *Certain considerations on the genesis of soil structure and on methods for its determination. Comunicaciones 1ª Comisión Soc. Int. Ciencia del Suelo. Sec. Soviet, Vol. I, págs. 111-32.*
- VAGELER, P. 1932. *Der Kationen und Wasserhaushalt des Mineralbodens. J. Springer. Berlin (cap. VII).*
- VOLKOW, M. I. 1933. *Zur Frage der Bodenstruktur bestimung Methode. Pedology 1933: 52-58.*
- WOODRUFF, C. M. 1939. *Variations in the state and stability of aggregation as a result of different methods of cropping. Amer. Soil Sci. Soc. 4: 13-18.*
- YODER, R. E. 1936. *A direct method of aggregate analysis in soils and a study of the physical nature of erosion losses. Journ. Amer. Soc. Agron. 28: 337-51.*

BREVES NOCIONES ELEMENTALES

PARA

EL ESTUDIO DE LA RESISTENCIA DE MATERIALES

(APLICADAS A LA MECANICA AGRICOLA)

POR ROBERTO EDMUNDO HERMANN

Ingeniero agrónomo

INTRODUCCION

... « No basta conocer en su constitución orgánica y en su estructura una máquina, no basta saber manejarla; éste es el fin que persiguen los conductores y los mecánicos. Nosotros (los ingenieros agrónomos) necesitamos algo más: necesitamos conocer la función de las distintas partes que componen la máquina, la fuerza o potencia absorbida por cada una de ellas, analizar el trabajo producido, en sus distintas fases, para poder con todo esto concretar un juicio comparativo entre varias máquinas, para conocer exactamente dónde existen los méritos y los defectos para cada una de ellas »...

M. CONTI, *Mecánica Agrícola : Motores y Máquinas*. Ed. Estrada. 1913.

Conocidos *los méritos y los defectos de cada una de ellas*, debe el ingeniero agrónomo estar en condiciones de emitir un juicio acertado de cada máquina ensayada, y conocidos los defectos *debe* estar capacitado para proponer reformas en las partes y modificaciones en el conjunto, proyectar piezas a reponer o a reconstruir, sin pretender llegar a ser un especialista en construcción de máquinas, cual no es su finalidad.

Estas consideraciones me indujeron a reunir en las páginas siguientes los conocimientos más elementales que sirvieran de base para la construcción de elementos de máquinas, destinados a dar forma a modestos proyectos de modificaciones o reconstrucciones.

CAPITULO I

Elasticidad

Todos los cuerpos, bajo la acción de una fuerza, sufren variaciones de forma, de volumen o de forma y volumen. Si la fuerza que los deforma no pasa de ciertos límites, los cuerpos vuelven a adquirir su forma o volumen primitivos, debido a las fuerzas repulsivas de las moléculas que se oponen al acercamiento de éstas. Este conjunto de fuerzas interiores o moleculares es lo que se denomina *elasticidad*.

La facultad de poder recuperar su forma o volumen primitivo se presenta con mayor o menor grado en los distintos cuerpos. Aquellos en que esta facultad es acentuada se llaman *cuerpos elásticos* en oposición a los *cuerpos plásticos* que son los que la poseen en menor grado.

Si la fuerza que deforma los cuerpos pasa de un cierto *límite* la deformación es permanente, es decir, que el cuerpo no vuelve a recuperar su forma o volumen primitivos y si esa fuerza aumenta aún más se llega a la rotura en los sólidos. Por debajo de ese *límite* se tiene la deformación elástica.

Las deformaciones son proporcionales a los esfuerzos siempre que éstos no sobrepasen el límite de las deformaciones elásticas (ley de Hook).

Si una pieza de longitud L y de sección S sufre la tracción de un esfuerzo F sufrirá un alargamiento l cuyo valor se determina por la fórmula siguiente:

$$l = \frac{L \cdot F}{S} \cdot a$$

o bien

$$l = \frac{LF}{SE}$$

siendo

$$a = \frac{1}{E}$$

donde a es el *coeficiente de elasticidad* o *límite de proporcionalidad* y E , su recíproca, es el *módulo de elasticidad* ($E = \frac{1}{a}$) o *de Young*; o sea que

$$E = \frac{L \cdot F}{Sl}$$

Si $L = l$ y $S = 1$, $E = F$, es decir que el *módulo de elasticidad* es la fuerza necesaria para que una pieza duplique su longitud teniendo la unidad de sección, si la ley de Hook se cumpliera aun para estos alargamientos.

Para el acero, hierro y madera, E vale 2.200.000 kg/cm², 2.000.000 kg/cm² y 30.000 a 100.000 kg/cm² respectivamente.

En caso que la fuerza actuara en sentido de provocar un acortamiento los efectos de esta fuerza siguen la misma ley con los mismos valores de a y E . El valor de l en este caso, acortamiento, tiene signo negativo.

CAPITULO II

Momentos de inercia

Trabajo de la inercia. — Este trabajo puede determinarse prescindiendo del factor espacio, en el caso de conocerse la velocidad adquirida por un cuerpo bajo la acción de la fuerza que le imprime el movimiento.

Si al cuerpo que tiene un peso P el cual adquiere una aceleración g en caso de poder caer libremente, se le aplica una fuerza F , por efecto de esta fuerza adquirirá una aceleración a . Las fuerzas son proporcionales a las aceleraciones, es decir :

$$\frac{F}{P} = \frac{a}{g}. \quad (1)$$

Si las dos fuerzas F y P actuaran independientemente durante un tiempo t , adquirirían las velocidades at y gt ; entonces la fórmula anterior podría escribirse :

$$\frac{F}{P} = \frac{a \cdot t}{g \cdot t}; \quad (2)$$

de donde se deduce el valor de F , dado por la fórmula siguiente en la cual se hace $a \cdot t = V$:

$$F = \frac{PV}{gt}. \quad (3)$$

Si ambos miembros se multiplican por el factor espacio e se tendrá

$$F \times e = \frac{P \cdot V}{g \cdot t} \times e. \quad (4)$$

En el movimiento uniformemente acelerado la expresión del espacio e es :

$$e = 1/2 a \cdot t^2; \quad (5)$$

puesto que la velocidad final en tal movimiento es :

$$V = at, \quad (6)$$

en la fórmula anterior puede introducirse este valor :

$$e = 1/2 a \cdot t^2 = 1/2 \cdot at \cdot t = 1/2 Vt. \quad (7)$$

Reemplazando en el segundo miembro de la (4) e por este valor :

$$F \times e = \frac{PV}{g \cdot t} \times 1/2 \cdot Vt; \quad (8)$$

siendo

$$\frac{P}{g} = M$$

queda :

$$F \times e = \frac{MV^2}{2}. \quad (9)$$

Al segundo miembro de la expresión anterior (9) se le llama *fuerza viva* o *energía cinética*, igual al semi-producto de la *masa* M del cuerpo por el cuadrado de la *velocidad* V adquirida.

Se ha supuesto hasta aquí que el cuerpo móvil se desplazara sobre una trayectoria rectilínea.

Si esta trayectoria fuera circular, los distintos puntos o, mejor dicho, los distintos elementos moleculares del cuerpo, tendrán diferentes velocidades, por el hecho de no distar todos igualmente del centro de rotación. Por lo tanto cada punto adquirirá, por efecto de la aplicación de una fuerza única, distintas fuerzas vivas; en consecuencia, la fuerza viva Ec del cuerpo será igual a la suma de las fuerzas vivas de sus elementos :

$$Ec = \frac{mv^2}{2} + \frac{m'v'^2}{2} + \dots \quad (10)$$

o sea

$$Ec = 1/2 (mv^2 + m'v'^2 + \dots). \quad (11)$$

La velocidad tangencial v en el movimiento de rotación depende del radio de giro r y de la velocidad angular ω . Esta velocidad es igual para todos los elementos del cuerpo, pero sus radios de giro son todos distintos; luego sus velocidades tangenciales en función de estos valores serán:

$$v = r\omega; v' = r'\omega; v'' = \dots; \text{etc.},$$

reemplazando en la (11):

$$Ec = 1/2 (mr^2\omega^2 + m'r'^2\omega^2 + \dots) \quad (12)$$

y sacando factor común :

$$Ec = 1/2 \omega^2 (mr^2 + m'r'^2 + \dots). \quad (13)$$

Los sumandos dentro del paréntesis de la fórmula anterior reciben en conjunto el nombre de *momento de inercia* y se representa generalmente por la letra *I*. Entonces, se llama *momento de inercia* a la suma de los productos de las masas elementales de un cuerpo por el cuadrado de sus distancias al centro de rotación. Tratándose de una figura (plano) se llama *momento de inercia* con respecto a un eje contenido en su plano, a la suma de los productos de sus elementos por el cuadrado de sus distancias a dicho eje.

Si la figura plana o superficie considerada, es la sección normal al eje de un cuerpo que trabaja a la flexión o torsión, el trabajo que realiza la fuerza de flexión o torsión desplaza los elementos de dicha superficie, haciéndolos girar alrededor de un eje contenido en el plano de aquélla o normal a ella con radios iguales a la distancia que los separa de este eje.

El punto de aplicación de la fuerza, puede coincidir o no con el centro de gravedad de la figura o parte de la figura que quede a un lado del eje de giro, o bien, puede decirse que en las figuras o cuerpos que giran alrededor de un eje hay un punto o elemento cuya velocidad es igual a la velocidad término medio de los demás elementos. Este punto es el que lleva el nombre de *centro de percusión* y la distancia de este punto al eje de rotación se llama *radio de giro*; también puede decirse que el radio de giro *R* es la distancia media de todas las distancias de los elementos al eje considerado.

Conocidos estos valores, el *momento de inercia* podrá expresarse así:

$$I = mr^2 + m'r'^2 + \dots = \sum m(r^2 + r'^2 + \dots) = MR^2.$$

Los valores de los *momentos de inercia* varían con las diversas formas de figuras. No se consideran en este breve trabajo esos valores por tratarse de temas de especialización.

Dado que para los cálculos que se desarrollarán más adelante será suficiente conocer la relación del *momento de inercia* *I* a la distancia *V* de la fibra más alejada de la capa de fibras neutras ($V = OA = OD = = PB = PC$, fig. 1) indicados en los cuadros de las páginas 283 y 297, remitiremos el lector a los textos que tratan estos argumentos con todo detalle ¹.

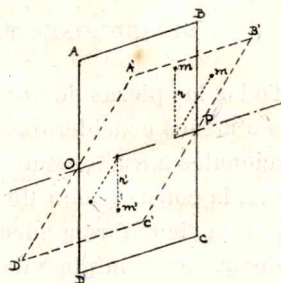


Fig. 1. — Se llama *Momento de Inercia* a la suma de los productos de las masas elementales *m*, de un cuerpo, por el cuadrado de sus distancias *r* al centro o eje de rotación *OP*.

¹ Ver bibliografía.

CAPITULO III

Resistencia de materiales

DEFINICIONES Y CLASIFICACIÓN DE LOS ESFUERZOS

Todas las piezas de una máquina o motor están sometidos a esfuerzos más o menos considerables; por lo tanto, sus dimensiones deben ser proporcionales a estos esfuerzos y a la naturaleza de los materiales empleados en la construcción de esa pieza. También la forma de la sección de esa pieza tiene forma adecuada para trabajar en las mejores condiciones, es decir, con el mínimo de fatiga.

Resistencia de materiales. — Comprende el estudio y aplicación de leyes y fórmulas destinadas a determinar las dimensiones y formas de las secciones capaces de resistir un esfuerzo conocido, o bien los esfuerzos que pueden soportar piezas de dimensiones y sección conocidas.

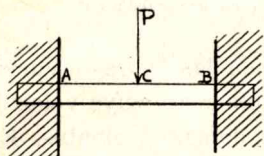


Fig. 2. — La fuerza P actuando sobre el punto C de la barra AB produce efectos prácticamente insensibles, si su intensidad es reducida. Aumentando el valor de ésta, los efectos producidos son las deformaciones llegando a producir la rotura.

Si un esfuerzo P de intensidad muy reducida actúa sobre la pieza AB (fig. 2), en un punto C , puede ser, prácticamente, insensible a su acción: no se observa ninguna modificación de forma o volumen. Pero si P aumenta, llegará un momento en que su efecto será sensible y la pieza sufre una modificación de forma, llamada *deformación*.

Por lo tanto, *deformación*, es todo cambio de forma, de un cuerpo.

A medida que aumenta la intensidad del esfuerzo P , la deformación aumenta, llegándose así a la *ruptura* de la pieza.

Así podemos concluir diciendo que la *ruptura* es el límite extremo de las deformaciones.

Si antes de llegarse al extremo de la rotura deja de actuar la fuerza P , una parte de la *deformación* desaparece, en virtud de la elasticidad de la materia; esta deformación, que desaparece, se llama *deformación elástica*. La parte de deformación que permanece, aún después de dejar de actuar la fuerza P , se llama *deformación permanente*. En conjunto representan la *deformación total*.

Los esfuerzos máximos a los cuales pueden ser sometidas las piezas,

sin sufrir deformación perjudicial o peligrosa, y que den un amplio margen de seguridad, se llaman *coeficientes de resistencia*.

Los valores de estos coeficientes varían con la naturaleza (materiales) de los cuerpos. Ver cuadro siguiente :

Valores del coeficiente R (en kg/cm^2)

Materiales	Tracción	Compresión	Flexión	Torsión	Densidad en kg/cm^3
Hierro forjado fuerte.....	700	—	800	—	0,0077
» »	500	600	600	550	0,0077
» laminado (chapas)...	600	600	600	—	0,0076
Hilo de hierro para cables...	1000	—	—	—	0,0077
Fundición de hierro.....	200	1250	300	250	0,0073
Acero fundido (extra).....	2200	—	2000	1000	0,0078
» común cementado	800	800	1000	600	0,0078
» forjado.....	1000	—	—	—	0,0078
Bronce.....	330	—	—	—	0,0092
Latón.....	330	—	—	200	0,0087
Cobre rojo laminado.....	350	—	—	500	0,0090
Quebracho colorado	110	90	—	—	0,00125
Lapacho	90	70	100	—	0,00099
Álamo	—	31	—	—	0,00044
Roble.....	60	—	—	—	0,00090
Haya	100	77	—	—	0,00075
Encina fuerte.....	70	70	60	40	0,00090
» débil.....	50	42	—	—	0,00080
Pino.....	70	68	60	40	0,00066
Fresno.....	100	90	—	—	0,00080
Cuerda de cáñamo y sisal...	80	—	—	—	0,00150
Correas de cuero comunes...	20	—	—	—	0,0009
» » extras.....	30	—	—	—	0,00095

Estos valores han sido determinados experimentalmente, y se expresarán en lo sucesivo, en este trabajo, en kilogramos por centímetro cuadrado (kg/cm^2). Estos coeficientes reducen a la mitad su valor, si las piezas trabajan sometidas a *choques* (acción repentina y breve del esfuerzo).

Los esfuerzos a que se someten las piezas de máquinas y motores se clasifican agrupándolos en cinco tipos :

1. Esfuerzo de tracción,
2. Esfuerzo de corte o cizallamiento,
3. Esfuerzo de compresión,
4. Esfuerzo de flexión y
5. Esfuerzo de torsión.

Los problemas que más adelante se desarrollan, referentes a cada uno de estos grupos de esfuerzos, aplicados especialmente a máquinas agrícolas, tendrán una de las tres características siguientes:

1. Conocidos los esfuerzos, la naturaleza del material y la longitud de una pieza, *determinar la sección de ella*;
2. Conocidas la naturaleza y dimensiones de una pieza, *calcular los esfuerzos que podrá resistir* en condiciones de seguridad; y
3. Conocidas la naturaleza y dimensiones de una pieza, *verificar* si puede resistir a esfuerzos conocidos.

Para no repetir, en lo sucesivo, se indica a continuación el significado de las letras que entrarán en todas las fórmulas generales, que se empleen en el transcurso del presente resumen:

R : coeficiente de resistencia;	h : altura de la pieza;
L : largo de la pieza;	S : sección de la pieza ($b \times h$);
b : ancho de la pieza;	d : peso de 1 cm ³ de material.

A. RESISTENCIA AL ESFUERZO DE TRACCIÓN

Una pieza está sometida al esfuerzo de tracción o de extensión, toda vez que actúan fuerzas antagonicas en la dirección de un eje, *tratando de alargarla* (fig. 3). En consecuencia, su efecto inmediato es el *alargamiento*, produciéndose la deformación de esta índole.

Fig. 3. — Una pieza está sometida al esfuerzo de tracción, toda vez que dos fuerzas FF antagonistas en la dirección de su eje, tratan de alargarla.

Los alargamientos son proporcionales a los esfuerzos, siempre que no se supere el límite de deformación elástica; los coeficientes que se emplean no llegan nunca a valores que puedan alcanzar ese límite.

La rotura, en caso de sobrepasar el límite de la deformación total, se produce por *arrancamiento*.

El cuadro de la página 267, resume algunos coeficientes de resistencia a la tracción para los materiales más utilizados en maquinaria agrícola.

Al indicar el coeficiente de resistencia, se expresa la fuerza capaz de resistir un determinado material sin llegar a provocar deformaciones peligrosas. Esta fuerza se refiere a la ejercida por unidad de superficie de sección de la pieza, habiéndose tomado como unidad de sección el centímetro cuadrado (cm²).

Si el coeficiente de resistencia indica el esfuerzo que puede soportar la unidad de sección, secciones que contengan 2, 3, 4, etc., veces esta unidad, resistirán esfuerzos dobles, triples, cuádruples, etc.

Entonces la fuerza F que puede resistir una sección de $S \text{ cm}^2$ de una pieza de material de coeficiente de resistencia R , es:

$$F = R \cdot S.$$

$$P = T \cdot S$$

Los valores de las secciones S para cada figura de sección se dan en la tabla de la página 283.

PROBLEMAS DE APLICACIÓN: 1. ¿Qué sección debe tener una cuerda de cáñamo que debe servir para elevar un emparrador, si el peso del aparato y la carga es de 200 kg?

La fórmula establecida es: $F = R \cdot S \therefore S = \frac{F}{R}$, es decir:

$$S = \frac{200 \text{ kg}}{80 \text{ kg/cm}^2} = 2,5 \text{ cm}^2.$$

2. ¿Cuál es la fuerza con que puede arrastrarse un arado de tres rejas si el enganche al tractor lo constituye una barra de hierro forjado de sección cuadrada de 1,5 cm de lado?

La sección $S = 1,5 \text{ cm} \times 1,5 \text{ cm} = 2,25 \text{ cm}^2$.

El coeficiente R para hierro forjado es: 500 kg/cm^2 , pero sólo se toma $R = 250 \text{ kg/cm}^2$ por la posibilidad de tirones bruscos (pág. 267).

Luego $F = R \cdot S = 250 \text{ kg/cm}^2 \times 2,25 \text{ cm}^2 = 562,5 \text{ kg}$.

3. El block del motor Lister del Instituto de Mecánica e Hidráulica Agrícolas se fija al carter por medio de cuatro tornillos de 2,5 cm de diámetro. Dentro del cilindro se manifiesta una presión la cual ejerciendo esfuerzo sobre el pistón trata de levantar al block, provocando una tracción sobre los tornillos. ¿Cuál es la máxima presión que puede resistir cada tornillo?

La sección de cada tornillo es:

$$\frac{\pi D^2}{4} = \frac{3,1416 \times 2,5^2}{4} = 4,9 \text{ cm}^2.$$

La fuerza que puede soportar $F = S \cdot R$ es decir:

$$F = 4,9 \text{ cm}^2 \times 500 \text{ kg/cm}^2 = 2450 \text{ kg, cada tornillo.}$$

Cabe agregar en este lugar los cálculos referentes a resolver el problema de determinar la sección peligrosa de un gancho y demás dimensiones, que se expresarán en cm.

Extractamos a continuación del texto *Máquinas elevadoras*, de W. Heepke y O. Herre, Ed. Labor, 1939, las fórmulas prácticas para resolver el problema.

El diámetro d de la parte recta del gancho (fig. 4) se calcula de acuerdo a la fórmula general de la tracción:

$$F = \frac{\pi d^2}{4} \cdot R.$$

En este caso a R se le asigna un valor máximo de 300 kg/cm^2 .

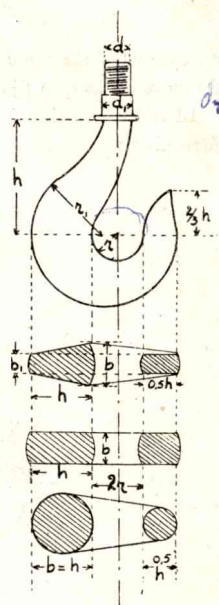


Fig. 4. — Gancho diseñado según las indicaciones de Heepke y Herre. En la página 270 se dan las relaciones proporcionadas de las medidas. El gancho se suspende mediante un estribo con orificio para pasar la parte recta de diámetro d . Dicho estribo tiene una sección en proporción a la carga.

El diámetro d_1 de la parte inmediatamente anterior al gancho es

$$d_1 = 1,25 d.$$

Para el anillo o argolla del cual pende el gancho, el diámetro se deduce de

$$F = \frac{\pi d_2^3}{4} \cdot 2R,$$

en este caso $R = 600 \text{ kg/cm}^2$ si el anillo es metálico y $R = 70 \text{ kg/cm}^2$ si es una cuerda de cáñamo la que fija al gancho.

El radio interior de curvatura del gancho se determina por medio de las siguientes fórmulas :

$$r = d_2 \text{ a } 1,5 d_2 \text{ para anillos metálicos.}$$

$$r = 0,75 d_2 \text{ a } d_2 \text{ para cables.}$$

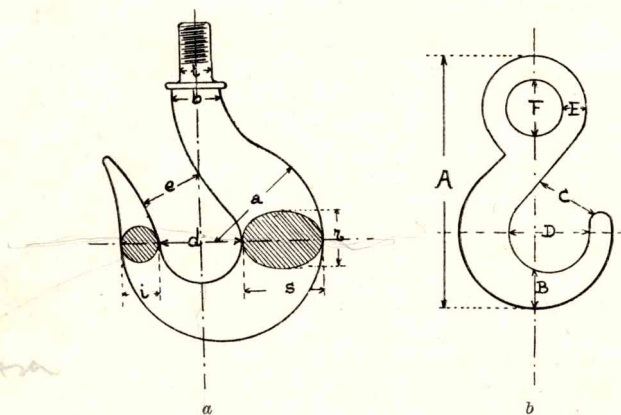


Fig. 5. — a, Gancho para ser suspendido por medio de un estribo o anillo; los valores de las distintas medidas, calculadas por R. Champly se reúnen en el cuadro de la página 271. b, Para ser suspendido directamente por un cable o sogá por medio del ojo F. Las medidas que se indican en el cuadro de la página 272, han sido deducidas por R. Champly relacionándolas con el esfuerzo que puede resistir un cable de acero de diámetro E o una sogá de cáñamo de diámetro F.

La sección peligrosa del gancho se encuentra en el plano que pasando por el centro de curvatura es perpendicular al eje de suspensión de la carga. La forma de esa sección puede ser trapezoidal, elíptica, circular y rectangular.

Si la sección es trapezoidal sus dimensiones se calculan así :

$$h = r \left(\frac{b}{b_1} - 1 \right); \quad \frac{b}{b_1} = 3 \text{ a } 4; \quad b - b_1 = \frac{6F}{hR}; \quad R = 600 \text{ kg/cm}^2.$$

Conviene que h sea mayor que b .

La circunferencia exterior de la curvatura del gancho se determina en relación a h y a r

$$r_1 = \frac{1}{2} (1,5 h - r).$$

Si la sección es circular, elíptica o rectangular, el valor h (mayor dimensión de la sección) se determina así:

el valor $\frac{2r}{h}$ varía entre 0,6 y 1,5, y $x = 2,76$ y $\frac{b}{h} = \frac{2}{3}$, para secciones elípticas, $x = 2,26$ y $\frac{b}{h} = 1$ para secciones circulares y $x = 2,6$ y $\frac{b}{h} = \frac{2}{3}$ para secciones rectangulares.

René Champlý ¹ para ganchos cuya forma ilustra la figura 5 a da los resultados de los cálculos correspondientes utilizando acero de buena calidad (cuadro siguiente).

Las circunferencias que determinan la curvatura son excéntricas y esta excentricidad corresponde a 0,5 del radio de la menor.

La forma de la sección resistente es elíptica. La carga pende sobre la vertical que pasa por el centro de la circunferencia menor.

Medidas proporcionales de ganchos para aparatos de elevación y tracción

Esfuerzo a resistir en kg.	Medidas en milímetros							
	t	b	a	d	e	s	r	i
100	5	7	16	13	10	13	9	7
150	7	10	21	17	12	17	11	8
250	8	12	26	21	16	21	14	10
500	15	18	37	29	22	29	19	15
750	18	23	45	36	27	36	24	18
1000	20	25	52	41	31	41	27	21
1500	26	32	63	51	38	51	33	25
2000	30	36	73	58	44	58	38	29
3000	36	45	90	72	54	72	47	36
5000	47	55	116	92	69	91	61	46
7000	57	65	142	113	85	113	75	57
10000	66	75	163	131	98	131	86	65
12000	74	85	183	146	110	146	96	73
15000	89	92	200	160	120	160	106	80
20000	92	105	232	185	139	185	122	93

Para ganchos que han de fijarse al extremo de cables de acero o cuerdas de fibras, que tengan diámetros E y F respectivamente, las dimensiones proporcionales se indican en el cuadro siguiente y la forma del mismo es la representada en la figura 5 b (RENÉ CHAMPLY, *op. cit.*).

La resistencia del gancho construido con estas medidas es algo mayor a la resistencia a la tracción del cable de acero o cuerda de cáñamo que tengan por diámetros los valores E y F respectivamente.

¹ RENÉ CHAMPLY, *Nouvelle Encyclopédie pratique des constructeurs*, tome VI, Cordes, Cables, Chaines, Paris 1927.

Ganchos terminales para cables de acero y cuerdas de cáñamo
(Medidas proporcionales en milímetros)

A	B	C	D	E	F
63	10	14	19,5	6	14
70	11	17,5	22	6,5	17
76	12	19	23,5	7	19
83	13	21	26	8	21
95	14	24	29,5	9	24
108	15	27	33,5	10	27
115	16	29	35,5	11	29
120	17	30	38	12	30
130	19	33	41	13	33
140	20	35	44	14	35
150	21	38	47	15	38
160	23	40	50	16	40
170	24	43	53	17	45
185	26	45	56	19	46
200	28	50	62	20	50
225	32	55	68	23	55
250	35	63	78	25	63

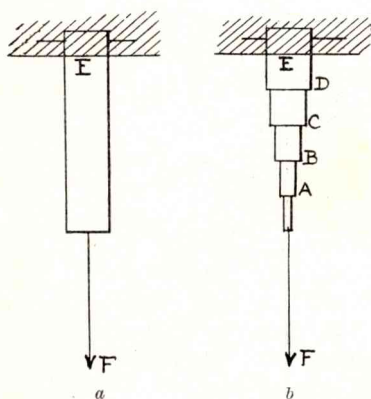


Fig. 6. — a, La sección en E, llamada sección peligrosa, debe resistir a la acción de la fuerza F y del peso de su propio cuerpo; b, Las secciones en A, B, C, D y E, tienen superficies proporcionales a los esfuerzos que resisten; es decir proporcionales a la fuerza F más el peso de la parte de la pieza inmediatamente por debajo.

Si se trata de piezas de las cuales se deben suspender cargas, si aquellas son muy grandes debe tenerse en cuenta su propio peso. Este se determina conociendo el volumen de la pieza y el peso específico.

La sección de la pieza en el punto de encastre o empotramiento, es la que realiza mayor trabajo y por ello se llama sección peligrosa E (fig. 6a).

La fórmula de tracción modificada en este sentido será:

$$F + LSd = SR$$

$$F = SR - LSd = S(R - Ld)$$

y

$$S = \frac{F}{R - Ld}$$

Las piezas de sección uniforme se llaman *prismáticas*. Teóricamente la sección deberá aumentar gradual y conjuntamente con el aumento de la carga, aumento motivado por su propio peso. En vez de este aumento gradual, prácticamente, el aumento se hace por variaciones bruscas de

sección. Para cada sección se calcula su valor teniendo en cuenta la carga más el peso de la o las secciones inmediatamente inferiores a la considerada (fig. 6 b).

RESISTENCIA DE LOS CILINDROS SOMETIDOS A PRESIÓN INTERIOR

Las chapas con las que se construyen las calderas o depósitos cilíndricos que deben contener flúidos bajo presión, trabajan a la tracción; la deformación que sufren tiene dos sentidos: una provocado por esfuerzos tangentes a la circunferencia y otra por la tracción provocada por la presión sobre las bases, es decir, en sentido de la generatriz del cilindro.

Por tanto, las roturas que puedan producirse se clasifican en dos tipos:

1. *Rotura longitudinal* producida a lo largo de la generatriz;
2. *Rotura transversal* producida en sentido perpendicular a la generatriz.

Los esfuerzos para provocar estas roturas no son iguales. La rotura transversal se consigue con esfuerzos dobles que en el primer tipo, si ésta pudiera resistir esos esfuerzos. Estas consideraciones se derivan de los cálculos correspondientes.

De modo que los cálculos deben llevar a determinar el espesor de las chapas para que resistan el trabajo a la rotura longitudinal.

La fórmula que determina este espesor e en cm, teniendo en cuenta la presión interior P (en kg/cm^2) el diámetro interior D (en cm) y el coeficiente de tracción R (en kg/cm^2), es:

$$e = \frac{PD}{2R} + 0,3 \dots \text{cm.}$$

PROBLEMAS DE APLICACIÓN: 1. *La caldera de nuestro Instituto de Mecánica e Hidráulica Agrícolas debe contener vapor a 8 atmósferas para accionar el motor acoplado. Su diámetro interno es de 80 cm. El coeficiente del hierro es de 500 kg/cm^2 . Verificar si el espesor de 1 cm de su chapa es suficiente para resistir a esta presión*

$$e = \frac{PD}{2R} + 0,3 = \frac{8 \text{ atm} \times 1,033 \text{ kg/cm}^2/\text{atm} \times 80 \text{ cm}}{2 \times 500 \text{ kg/cm}^2} + 0,3 = 0,66112 + 0,3 = 0,96112 \text{ cm.}$$

Positivamente puede resistir a la presión de 8 atm.

2. *¿Cuál es la presión que puede resistir una caldera de 0,70 m de diámetro y chapa de 0,01 m de espesor, si el material es hierro?*

$$e = \frac{PD}{2R} + 0,3; \quad 1 \text{ cm} = \frac{P \times 70 \text{ cm}}{2 \times 500 \text{ kg/cm}^2} + 0,3 \therefore$$

$$\therefore P = \frac{1 \text{ cm} \times 2 \times 500 \text{ kg/cm}^2}{70 \text{ cm}} - 0,3 = 14,28 - 0,3 = 13,98 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{N}^\circ \text{ atm} = 13,98 \text{ kg/cm}^2 \cdot 1,033 \text{ kg/cm}^2/\text{atm} = 13,53 \text{ atm.}$$

RESISTENCIA AL ESFUERZO DE CORTE (CIZALLAMIENTO)

Las uniones de las chapas, ya sea para formar cilindros cerrados sometidos a presión interior o bien para constituir vigas armadas, se realizan con ayuda de roblones o remaches.

En esas condiciones estos remaches trabajan al corte; es decir, que se tiende a producir el deslizamiento del material, o el corte, según la sección ab (fig. 7).

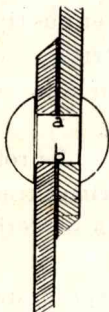


Fig. 7. — La sección peligrosa de un remache o roblón que debe resistir al esfuerzo de corte es la correspondiente a la línea ab , de unión de las chapas.

Según Morin y Love, el coeficiente de resistencia a adoptarse en este caso es el mismo que el de tracción, y el esfuerzo que puede resistir una pieza al corte es el mismo que podría resistir si, teniendo la misma sección, trabajara a la tracción.

Las chapas pueden unirse por una, dos, tres, etc., hileras de remaches y superposición de parte de las chapas. También pueden unirse con el mismo número de hileras de remaches, pero con el agregado de chapas de superposición simples o dobles que recubren la unión de las chapas, las que no se superponen, sino que enfrentan sus espesores.

En casos de chapas de recubrimiento o superposición, si son simples deben tener el mismo espesor que la chapa que unen, y si son dobles, su espesor puede ser mitad del espesor de la chapa.

Según las experiencias (Fairbairn), se ha comprobado lo siguiente :

1. La roblonadura o remachado simple, presenta sólo los $2/3$ de la resistencia que tendría la chapa si fuera de una sola pieza;
2. La roblonadura doble y la unión con chapa de superposición, presenta la misma resistencia que si la chapa fuera de una sola pieza.

En la roblonadura con placas de recubrimiento, el remache presenta dos secciones de corte en ab y cd (fig. 8).

En caso que los roblones deban ser numerosos, para no colocarlos

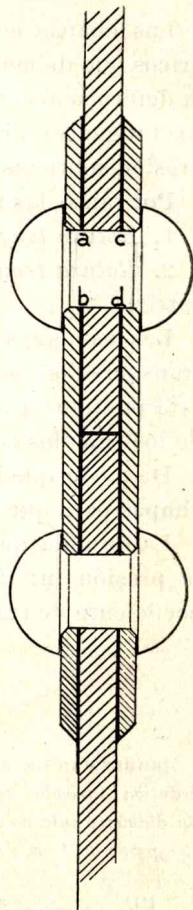


Fig. 8. — El roblonado con doble chapa de recubrimiento hace que el remache resista al esfuerzo de corte mediante dos secciones ab y cd correspondientes a las líneas de unión de las chapas.

muy próximos se agrupan, en 2 ó 3 hileras adoptando generalmente la disposición en quince o tresbolillo.

Para que la resistencia del conjunto de los remaches sea proporcional a la resistencia de la chapa, es necesario que la sección de todos los remaches, sea igual a la sección más debilitada de la chapa. Esta sección es la que corresponde a la línea que une los centros de los orificios para alojar los remaches. (Sección AB en fig. 9).

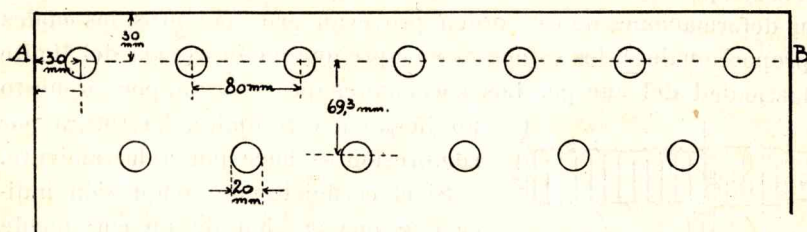


Fig. 9. — Los orificios para alojar los remaches que deben agruparse en dos líneas se distribuyen en tresbolillos o en quince

En la figura 11 la sección AB tiene una parte llena y otra libre, correspondiendo ésta a los orificios para los remaches.

El ancho correspondiente a la parte llena es :

$$540 \text{ mm} - (7 \times 20 \text{ mm}) = 400 \text{ mm}.$$

Si el espesor de la chapa es de 10 mm, su sección será :

$$400 \text{ mm} \times 10 \text{ mm} = 4000 \text{ mm}^2.$$

El remache tiene 20 mm de diámetro, por lo tanto su sección será :

$$\frac{\pi D^2}{4} = \frac{3.1416 \times 20^2 \text{ mm}}{4} = 314 \text{ mm}^2.$$

El número de remaches necesarios para cumplir la condición establecida más arriba, es :

$$\frac{4000 \text{ mm}^2}{314 \text{ mm}^2/\text{remache}} = 12 \text{ remaches}.$$

Diámetro y separación de los remaches :

Prácticamente pueden establecerse los valores de los diámetros d , de los remaches, la distancia a de centro a centro de orificios para remaches y distancia b del primer remache al borde de la chapa de espesor e por las siguientes fórmulas :

$$d = 4 + 1,5e \dots \text{ mm}$$

$$a = 20 + 3d \dots \text{ mm}$$

$$b = 1,5d \dots \text{ mm}.$$

B. RESISTENCIA AL ESFUERZO DE COMPRESIÓN

Una pieza está sometida al *esfuerzo de compresión* toda vez que actúan fuerzas antagonicas, en la dirección de un eje, tratando de acortarla. Están sometidos a este esfuerzo, por ejemplo, la lanza de las segadoras (espigadoras) de empuje (fig. 10), bases de motores, las columnas que soportan el peso de un techo o piso, etc.

Las deformaciones de este orden provocan acortamientos, los cuales son proporcionales a los esfuerzos siempre que no se exceda del límite de elasticidad del cuerpo. Los coeficientes que se usan, por supuesto

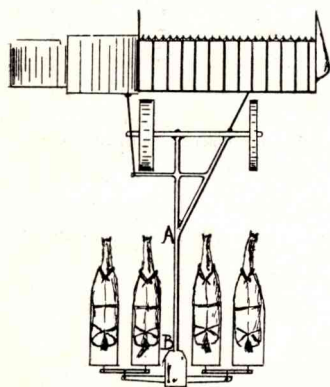


Fig. 10. — La lanza AB en una espigadora-atadora de empuje está sometida al esfuerzo de compresión debido a dos fuerzas antagonistas que actuando en la dirección de su eje, tratan de acortarla. Estas fuerzas son: la resistencia opuesta al avance de la máquina y la potencia correspondiente al esfuerzo que realizan los caballos.

no llegan a este límite. La rotura por compresión se hace por aplastamiento.

Si el coeficiente de compresión indica que una sección de un cm^2 puede soportar una carga o esfuerzo de R kg, una sección de S cm^2 podrá resistir una carga S veces mayor; es decir, que la carga Q será:

$$Q = S \cdot R$$

$$P = S \cdot T$$

fórmula similar a la de los esfuerzos de tracción en la cual los valores de R son distintos.

Las piezas aisladas sometidas a la presión, tienen una resistencia menor, a medida que aumenta la altura, si se conserva constante la sección. En estas condiciones, si el esfuerzo crece, la pieza tiene tendencia a arquearse, fenómeno

designado con el nombre de *pandeo*.

Los valores de R expresados en el cuadro de la página 267 deberán ser modificados de acuerdo al material de las piezas que puedan sufrir el pandeo, es decir piezas en que una dimensión es muy grande respecto a las otras dos que pueden ser iguales o poco diferentes entre sí (secciones circulares, cuadrados, rectangulares, etc.).

Los valores de R varían, para piezas (columnas, lanzas de empuje, etc.) si son de madera, según la relación entre su altura o largo L y su menor dimensión D de sección (D es el diámetro en las secciones circulares, el lado del cuadrado, el lado menor del rectángulo, etc., de las secciones de esas formas).

Según Rondelet se tienen los siguientes valores de R :

$$\frac{L}{D} = 1 \quad 12 \quad 24 \quad 36 \quad 48 \quad 60 \quad 72$$

$$R' = R \quad \frac{5}{6} R \quad \frac{1}{2} R \quad \frac{1}{3} R \quad \frac{1}{6} R \quad \frac{1}{12} R \quad \frac{1}{24} R$$

R' es el nuevo coeficiente a emplearse según los valores de $\frac{L}{D}$. Para los valores de $\frac{L}{D}$ que no figuran en la tabla, se procede por interpolación.

PROBLEMA DE APLICACIÓN: *Un poste de acacia de 4 m de altura libre, sostiene en su extremo la palanca de un cargador. Tal poste tiene una sección circular de 10 cm de diámetro. Calcular la carga que podrá soportar, dejando constancia que el pandeo puede ser anulado por la presencia de riendas o tensores (fig. 11)*

$$\frac{L}{D} = \frac{400 \text{ cm}}{10 \text{ cm}} = 40$$

R' comprendido entre

$$\frac{1}{3} \text{ y } \frac{1}{6} R.$$

Para una diferencia de $\frac{L}{D}$ de 12, la diferencia R' es $\frac{1}{3} - \frac{1}{6} = \frac{6-3}{18} = \frac{3}{18} = \frac{1}{6}$; para una diferencia de $40 - 36 = 4$ la diferencia de R' será

$$\frac{12}{4} = \frac{1/6}{x} \therefore x = \frac{4}{12} \times \frac{1}{6} = \frac{4}{72} = \frac{1}{18}.$$

Luego, el valor de R' será $\frac{1}{18}$ menor que el indicado en la tabla para el valor de la relación $\frac{L}{D} = 36$ es decir que $\frac{1}{3} R$.

$$R \left(\frac{1}{3} - \frac{1}{18} \right) = \frac{18-3}{54} = \frac{15}{54} \cdot R.$$

El valor de R para la acacia, es de 60 kg/cm², entonces R' vale:

$$R' = \frac{15}{54} \times 60 \text{ kg/cm}^2 = 16,666 \text{ kg/cm}^2.$$

Aplicando la fórmula general del esfuerzo de compresión se tiene

$$Q = 16,666 \text{ kg/cm}^2 \times \frac{3,1416 \times 10^2 \text{ cm}}{4} = 16,666 \text{ kg/cm}^2 \times 78,54 \text{ cm}^2 = 1.308,847 \text{ kg}.$$

Existen varias fórmulas prácticas debidas a Hodgkinson cuyos valores son muy satisfactorios. Ellos son:

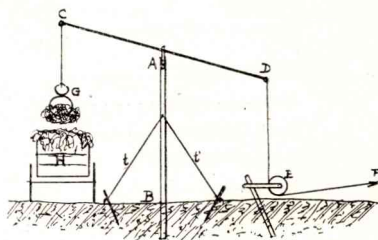


Fig. 11. — El poste AB trabaja a la compresión provocada por la carga representada por la palanca CD, el empujador G y la tracción de F, y la reacción del suelo. Los tensores t, t' evitan el pandeo.

Naturaleza de la madera	Sección cuadrada	Sección rectangular
	b = lado sección en cm. L = largo o altura del poste en dm.	a = máxima dimensión transversal en cm. b = mínima dimensión transversal en cm. L = largo o altura del poste en dm.
Encina fuerte	$Q = 256,5 \times \frac{b^4}{L^2}$	$Q = 256,5 \times \frac{ab^3}{L^2}$
Encina ordinaria	$Q = 180 \times \frac{b^4}{L^2}$	$Q = 180 \times \frac{ab^3}{L^2}$
Abeto rojo	$Q = 214,4 \times \frac{b^4}{L^2}$	$Q = 214,4 \times \frac{ab^3}{L^2}$
Abeto blanco		
Pino resinoso	$Q = 160 \times \frac{b^4}{L^2}$	$Q = 160 \times \frac{ab^3}{L^2}$
Abeto blando blanco . . .		
Pino amarillo		

Si las piezas son de hierro o fundición, también su resistencia disminuye a medida que aumenta la altura o largo, y por lo tanto debe utilizarse un coeficiente que disminuya de valor de acuerdo a la misma relación $\frac{L}{D}$ (ver caso anterior).

El nuevo valor R' de R se determina con las fórmulas de Love, las cuales son:

para el hierro:
$$R' = \frac{R}{1,55 + 0,0005 \left(\frac{L}{D} \right)^2};$$

para la fundición:
$$R' = \frac{R}{1,45 + 0,00337 \left(\frac{L}{D} \right)^2}.$$

PROBLEMA DE APLICACIÓN: Calcular el diámetro del vástago de un pistón de motor a vapor, similar al existente en el Instituto de Mecánica e Hidráulica Agrícolas, para cuyo cálculo se tienen los siguientes datos:

Diámetro interno del cilindro	= 13 cm = d
Presión máxima efectiva....	= 12 kg/cm ² = P
Recorrido del pistón.....	= 25,2 cm
Largo del vástago.....	= 42,4 cm = L

La fórmula general es: $Q = SR'$.

La fuerza Q es proporcional a la superficie S' del pistón y a la presión máxima P :

$$Q = S' \cdot P = \frac{\pi d^2}{4} \times P = \frac{3.1416 \times 13^2 \text{ cm}}{4} \times 12 \text{ kg/cm}^2 = 1592,76 \text{ kg.}$$

$$R' = \frac{600 \text{ kg/cm}^2}{1,55 + 0,0005 \left(\frac{L}{D}\right)^2} \text{ pero el valor de } D \text{ no se conoce ; entonces se procede,}$$

prescindiendo de la longitud L como si este valor fuera menor que el diámetro D . La sección tendría que ser :

$$S = \frac{Q}{R} = \frac{1592,76 \text{ kg}}{600 \text{ kg/cm}^2} = 2,65 \text{ cm}^2,$$

entonces, en estas condiciones el diámetro D sería

$$S = \frac{\pi D^2}{4} \therefore D = \sqrt{\frac{4S}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 2,65 \text{ cm}^2}{3,1416}} = 1,835 \text{ cm.}$$

La relación $\frac{L}{D}$ es : $\frac{42,4}{1,835} = 23,1$; en estas condiciones puede determinarse el valor de R' :

$$R' = \frac{600 \text{ kg/cm}^2}{1,55 + 0,0005 \times 23,1^2} = 330,250 \text{ kg/cm}^2.$$

Aplicando este nuevo valor en la primera fórmula :

$$Q = S \cdot R' \quad \text{de donde} \quad S = \frac{Q}{R'}$$

$$S = \frac{1592,76 \text{ kg}}{330,250 \text{ kg/cm}^2} = 4,82 \text{ cm}^2$$

de donde se deduce el diámetro D del vástago :

$$S = \frac{\pi D^2}{4} \therefore D = \sqrt{\frac{4S}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 4,82 \text{ cm}^2}{3,1416}} = 2,47 \text{ cm.}$$

COLUMNAS DE HIERRO Y FUNDICIÓN HUECAS

Su sección está representada por un anillo cuyas dimensiones son : diámetro interno, diámetro externo y su diferencia o sea el espesor del material (fig. 12). Este último valor, impuesto por la técnica de la fundición, tiene valores variables según las alturas de las columnas ; estas variaciones son :

Altura	2 a 3 m	3 a 4 m	4 a 6 m	6 a 8 m
espesor	1,2 cm	1,5 cm	2 cm	2,5 cm

Para realizar el cálculo de estas columnas, debe en primer término determinarse la superficie de apoyo, o sea la superficie del anillo que constituye la sección de aquella (fig. 12). Conocido el espesor mínimo, por la tabla anterior, los diámetros interno y externo se determinan por tanteo fijando previa-

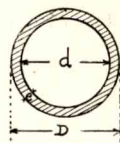


Fig. 12. — Las columnas metálicas huecas, deben tener un espesor mínimo e relacionado a su altura y a la carga, siendo $e = D - d$.

mente el valor de uno de ellos. Su diferencia debe responder a lo indicado en la tabla anterior.

PROBLEMA DE APLICACIÓN : Una columna de fundición de 3,6 m de alto y 18 cm de diámetro exterior debe soportar un peso de 40.000 kg. Calcular su diámetro interior (con lo que se expresará el espesor).

La relación $\frac{L}{D}$ da : $\frac{360}{18} = 20$, luego $\left(\frac{L}{D}\right)^2 = 20^2 = 400$. Con este valor puede calcularse el valor de R' en base al valor de R (ver cuadro correspondiente, pág. 267).

$$R' = \frac{1250 \text{ kg/cm}^2}{1,45 + 0,00337 \times 400} = 446,7 \text{ kg/cm}^2.$$

Es decir, que en las condiciones establecidas, cada cm^2 puede resistir 446,7 kg; por lo tanto la sección activa de la columna será :

$$S = \frac{Q}{R} = \frac{40.000 \text{ kg}}{446,7 \text{ kg/cm}^2} = 89,54 \text{ cm}^2$$

La expresión de la superficie de un anillo siendo D y d los diámetros exterior e interior respectivamente, es :

$$S = \frac{\pi}{4} (D^2 - d^2) = \frac{3,1416}{4} (18^2 \text{ cm} - d^2 \text{ cm})$$

pero S ya se conoce y vale 89,54 cm^2 , luego

$$89,54 \text{ cm}^2 = \frac{3,1416}{4} (18^2 \text{ cm} - d^2 \text{ cm}) \therefore$$

$$d = \sqrt{18^2 \text{ cm} - \frac{89,54 \text{ cm}^2 \times 4}{3,1416}} = 14,4914 \text{ cm}.$$

El espesor es $\frac{D - d}{2} = \frac{18 - 14,4914}{2} = 1,754 \text{ cm}$ (superior al límite mínimo exigido en la tabla correspondiente).

C. RESISTENCIA AL ESFUERZO DE FLEXIÓN

Cuando una pieza está sometida a un esfuerzo que tiende a curvar su eje, se dice que trabaja a la *flexión*.

La fuerza puede actuar (fig. 13a), en el extremo de la pieza fija (empotrada) en un muro, o bien repartida en toda su longitud. La pieza puede estar apoyada o fijada en sus dos extremos (fig. 13b) y soportar la acción de las fuerzas P , P' ... etc., simultáneamente, o bien una sola en un punto cualquiera de su longitud y también una carga uniformemente repartida. En todos los casos trabaja a la flexión, es decir, que la pieza está

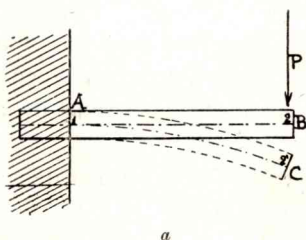
sometida a la acción de fuerzas perpendiculares u oblicuas a su eje, que tratan de curvarla, *de flexionarla*.

Si la dirección de las fuerzas es perpendicular al eje de la pieza, se dice que la *flexión es simple*. Si la dirección es oblicua, la flexión es *compuesta* u *oblicua*.

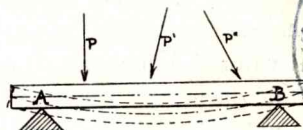
Si las fuerzas actúan en un determinado punto, se llaman *fuerzas locales*, y *uniformemente repartidas* las que actúan con igual intensidad en toda la longitud de la pieza.

Morin cita las experiencias de Duhamel, Clark, Hodgkinson, en su obra *Leçons de mécanique pratique* de las cuales se llega a las siguientes conclusiones:

1ª Las fibras del material, situadas del lado de la convexidad de la pieza flexionada se alargan y las del lado de la concavidad se acortan. Las primeras trabajan a la tracción y las segundas a la compresión.



a



b

Fig. 13. — *a*, Una pieza trabaja a la flexión cuando una fuerza P tiende a curvar su eje. La línea 1-2 representa en corte la capa de fibras neutras, es decir que no sufren alargamientos ni acortamientos; *b*, Pieza apoyada en A y B sometida a la acción de las fuerzas P , P' y P'' , trabaja a la flexión compuesta u oblicua respecto de P' y P'' .

2ª Las modificaciones sufridas por las fibras van decreciendo desde la superficie hacia el interior, de modo que entre las fibras que se alargan y las que se acortan hay una capa de fibras que permanecen invariables: son las neutras, las cuales sólo modifican su dirección.

3ª La capa de fibras neutras pasa por el centro de gravedad de todas las secciones (línea 1-2 y 1-2', fig. 13 a).

El momento de la fuerza o fuerzas que actúan sobre la pieza considerada depende de la intensidad y forma de actuar de aquéllas y de la distancia de su punto de aplicación a la sección considerada de la pieza. Esta sección puede ser cualquiera a lo largo de la pieza; generalmente se refiere la distancia (brazo de palanca de la fuerza) a la sección más peligrosa (sección en el lugar de empotramiento (fig. 13 a) en los puntos de apoyo, etc.). Este momento es el que se llama *momento flexor*.

Para que exista equilibrio, o bien para que la pieza trabaje en buenas condiciones (seguridad) debe existir un momento de igual valor, pero de signo contrario, que se oponga a los efectos del momento flexor. Ese momento es el que se designa *momento resistente* y depende de la forma

de la sección (momento de inercia y distancia de la fibra más alejada, a la capa de fibras neutras) y del coeficiente de resistencia del material que constituye la pieza.

Si se designa por M al *momento de flexión*, por I al *momento de inercia*, por V la distancia de la fibra más alejada de la capa de fibras neutras y por R al coeficiente de resistencia a la flexión, la expresión del trabajo de flexión es :

$$M = \frac{I}{V} \cdot R.$$

$$\frac{I}{V} R = \text{Momento}$$

$$M = \text{resistente}$$

$$\text{Modulo Resistente}$$

El cociente $\frac{I}{V}$ es lo que se llama *módulo de flexión*.

Los valores de $\frac{I}{V}$ se dan en el cuadro de la página 283, para las distintas secciones.

De lo expresado más arriba, se deduce que para resolver cualquier problema de resistencia de materiales a la flexión, deberá conocerse :

- a) el valor del momento flexor, para las distintas formas de acción de las fuerzas ;
- b) el valor del módulo de flexión para cada perfil (forma de sección) consultando tablas especiales (cuadro, pág. 283) ;
- c) el valor del coeficiente de flexión (cuadro, pág. 267).

Las piezas que trabajan a la flexión pueden ser :

- a) de sección uniforme en toda su longitud y calculada para el momento flexor máximo. Es decir, que la sección será la que corresponde al valor de la sección más peligrosa. Estas piezas se llaman *prismáticas* ;
- b) de sección variable de acuerdo a los distintos valores del momento flexor para cada sección. Se dice en este caso pieza de *igual resistencia*.

Los cálculos que deben realizarse para la solución de los problemas de resistencia a la flexión, ya que los factores del momento resistente se encuentran en tablas especiales en todos los manuales, tienden a determinar el valor del momento flexor.

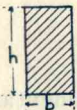
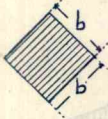
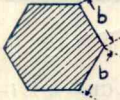
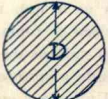
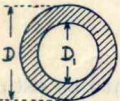
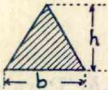
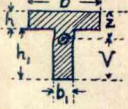
Los distintos casos que se presentan, para estos cálculos, tienen en cuenta la forma cómo se sujeta o apoya la pieza. Ellos se reducen a los siguientes :

- 1° piezas encastradas en un extremo ;
- 2° piezas apoyadas en sus dos extremos ;
- 3° piezas encastradas en sus dos extremos ; y
- 4° piezas apoyadas en un extremo y encastradas en el otro.

PRIMER CASO: PIEZAS ENCASTRADAS EN UN EXTREMO. — El momento de una fuerza con respecto a una sección es el producto de su intensidad por la distancia a la sección considerada.

CUADRO I

Valores de $\frac{I}{V}$ y de las superficies de los perfiles más comunes

Perfiles	Valores de $\frac{I}{V}$	Superficies
	$\frac{bh^2}{6}$	$b \cdot h$
	$\frac{b^3}{6}$	b^2
	$\frac{\sqrt{2}}{12} b^3 = 0,118 b^3$	b^2
	$\frac{5}{8} b^3 = 0,625 b^3$	$2,598 b^2$
	$\frac{\pi D^3}{32} = 0,0982 D^3$	$\frac{\pi D^2}{4} = 0,7854 D^2$
	$\frac{\pi}{32} \frac{D^4 - D_1^4}{D} = 0,0982 \frac{D^4 - D_1^4}{D}$	$\frac{\pi}{4} (D^2 - D_1^2) = 0,7854 (D^2 - D_1^2)$
	$\frac{bh^2}{24} = 0,0417 bh^2$	$\frac{b \cdot h}{2}$
	$\frac{bh^3 - (b - b_1) h_1^3}{6h}$	$bh - (b - b_1) h_1$
	$\frac{bh^3 + (b_1 - b) h_1^3}{6h}$	$bh + (b_1 - b) h_1$
	$\frac{b[z^3 - (z - h)^3] + b_1[(z - h)^3 + (h + h_1 - z)^3]}{3(h + h_1 - z)}$	$bh + b_1 h_1$

Haciendo referencia a la figura 14a, el momento de la fuerza Q , con respecto a la sección S en el punto C de la pieza AB es:

$$M = Q \times BC;$$

pero BC en la figura es:

$$BC = l - x;$$

es decir:

$$M = Q \times (l - x).$$

De esta última expresión se deduce que el valor de M aumentará a medida que disminuya el valor de x , hasta un máximo para el cual $x = 0$, es decir, que el valor máximo de M será cuando se refiera a la sección en

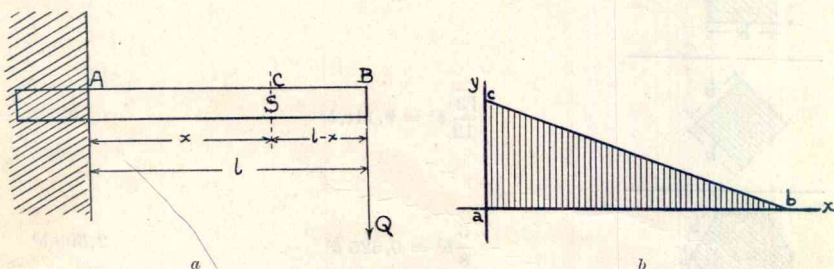


Fig. 14. — a, El momento de la fuerza Q con respecto a la sección S es: $Q \times CB = Q \times l - x$, cuando x vale cero, es decir cuando la sección S se encuentra en A en lugar de C , el momento es: $Q \times l$, valor máximo al que puede llegar. Por ello, la sección en A es la que realiza mayor trabajo y se le llama sección peligrosa; b, Sobre el eje de las abscisas se toma ab proporcional a la longitud de la pieza. Las ordenadas representan en escala los valores de los momentos. El momento mínimo es cero cuando $x = l$ (ver fig. 14a) y corresponde al punto b . El momento máximo $Q \cdot l$ cuando $x = 0$ está representada por la ordenada ac . Uniendo c con b se tiene una recta cuyos puntos representan los momentos para cada una de las infinitas secciones de la pieza.

el punto A , o sea en el punto de encastramiento. Por lo tanto es esta la sección peligrosa. Luego la expresión del momento flexor máximo será

$$M_{\text{máx}} = Q \cdot l.$$

Esta expresión puede representarse gráficamente (fig. 14b). Para esto, sobre un par de ejes coordenados, se toma sobre las abscisas una longitud ab proporcional a la longitud AB de la pieza. En los distintos puntos de esta recta ab , se levantan perpendiculares cuyas longitudes sean proporcionales a los valores de M . Uniendo los extremos libres de estas perpendiculares se obtiene la recta cb . De modo que bastará determinar dos valores de M ($M_{\text{máx}}$ y $M_{\text{mín}}$) cuyas expresiones serán:

$$M_{\text{máx}} = Q \cdot l \text{ (cuando } x = 0 \text{) y } M_{\text{mín}} = 0 \text{ (cuando } l = x \text{),}$$

para obtener los puntos b y c (fig. 14b).

La ventaja de realizar esta gráfica permite construir las piezas de *igual resistencia* (pág. 282). Para esto, a cada punto de la longitud AB de la pieza se le asigna una sección cuya área sea proporcional a la perpendicular levantada en el punto equivalente del gráfico.

PROBLEMA DE APLICACIÓN : ¿Cuál es la fuerza F que puede aplicarse al extremo de una lanza de lapacho de un malacate, si tiene 4 m de largo y una sección cuadrada de 12 cm de lado ? (fig. 15).

Según tabla página 283 : $\frac{I}{V} = \frac{b^3}{6} = \frac{12^3}{6} = 288$.

Según tabla página 267 : $R = 60 \text{ kg/cm}^2$.

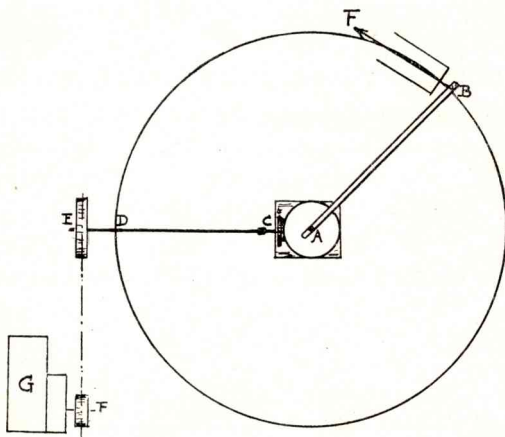


Fig. 15. — Planta de la instalación de un malacate. En el texto se calcula la fuerza F capaz de soportar la lanza AB de sección establecida, prescindiendo de la rienda tensora con que comúnmente se refuerzan estas piezas.

En el momento flexor máximo se hace $l = 400 \text{ cm}$, entonces, M vale :

$$M = F \times 400.$$

Introduciendo todos estos valores en la fórmula general de la flexión

$$M = \frac{I}{V} R$$

$$F \times 400 = 288 \times 60 \therefore F = \frac{288 \times 60}{400} = 43,2 \text{ kg}.$$

En caso que la carga esté repartida uniformemente a lo largo de la pieza y se considera que por cada cm de longitud gravita una carga elemental q , en una longitud BC (fig. 14a) gravitará una carga

$$Q = q \cdot BC; \text{ pero } BC \text{ vale } l - x;$$

así que el momento flexor respecto a la sección S en C, será, considerando la carga $Q = q \cdot (l - x)$ aplicada en el punto medio de BC o sea a una distancia $\frac{BC}{2} = \frac{l - x}{2}$ de la sección S :

$$M = q \cdot (l - x) \times \frac{l - x}{2} = \frac{q}{2} (l - x)^2.$$

El momento flexor máximo, es decir, considerado con respecto al punto de encastre, para el cual $x = 0$, será :

$$M_{\text{máx}} = \frac{q}{2} \cdot l^2.$$

Establecido este valor para $M_{\text{máx}}$, los cálculos continúan como en el caso anterior.

Si la pieza se halla sometida a la acción de una fuerza local y al mismo tiempo a la de una carga uniformemente repartida, la expresión del momento flexor es la suma de los momentos flexores de los casos anteriores

$$M = Q \cdot (l - x) + \frac{q}{2} (l - x)^2$$

y su valor máximo $M_{\text{máx}}$ en el encastramiento, cuando $x = 0$ será

$$M_{\text{máx}} = Q \cdot l + \frac{q}{2} l^2.$$

SEGUNDO CASO : PIEZAS APOYADAS EN SUS DOS EXTREMOS. — Se trata de piezas que descansan en dos puntos A y B, próximos a sus extremos. La acción de una carga Q, aplicada en su punto medio, o bien uniformemente repartida, o combinadas estas dos formas, o aplicada en un punto cualquiera, provoca sobre los apoyos las reacciones R y R'. Estas reacciones son iguales a las presiones sobre los apoyos, pero de sentido contrario (fig. 16).

1. Considerando que la carga Q esté aplicada en el punto medio y teniendo en cuenta las reacciones R y R', la suma algebraica de los momentos de estas fuerzas, con respecto a un mismo punto (uno de los apoyos) es nula.

Los momentos de estas fuerzas con respecto al apoyo A son :

$$M_Q = + Q \cdot \frac{l}{2}, M_{R'} = - R' \cdot l \text{ y } M_R = R \cdot 0 = 0$$

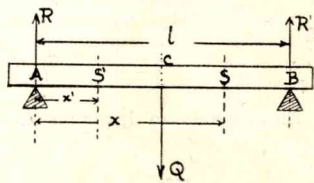


Fig. 16. — La acción de una fuerza central Q sobre una pieza recta apoyada en sus extremos provoca reacciones en estos apoyos cuyo valor es la mitad de Q, y son iguales a las presiones en dichos puntos. En esta página se calcula el valor del momento de esta fuerza.

(puesto que la fuerza R está aplicada sobre el mismo apoyo A de modo que su distancia es nula).

La condición de equilibrio establece que

$$+ Q \cdot \frac{l}{2} - R' \cdot l = 0 \therefore Q \cdot \frac{l}{2} = R' \cdot l$$

de donde :

$$R' = \frac{Q \cdot l}{2l} = \frac{Q}{2}$$

El mismo valor $\frac{Q}{2}$ se llega a asignar a la reacción R si se hacen las mismas consideraciones respecto al apoyo B , conclusión lógica si se tiene presente que la carga Q actúa en el punto medio de AB .

Para conocer los momentos flexores debe hacerse una serie de consideraciones, tendientes a fijar las expresiones de esos momentos.

Si se considera una sección S comprendida entre los puntos B y C y que esta parte BC de la pieza estudiada, está empotrada en el punto C y resiste la carga correspondiente a la reacción R' sobre B , el momento de R' para esa reacción será: (pág. 00).

$$M = R'(l - x);$$

pero quedó establecido más arriba que $R' = \frac{Q}{2}$; reemplazando se tiene

$$M = \frac{Q}{2}(l - x).$$

El valor de M aumentará a medida que disminuya x y tendrá su máximo cuando $x = \frac{l}{2}$ (mínimo valor de x). Porque cuando $x = \frac{l}{2}$ la sección S corresponderá a un punto C , punto medio de la pieza AB . Sustituyendo este nuevo valor de x se tendrá :

$$M_{\max} = \frac{Q}{2} \left(l - \frac{l}{2} \right) = \frac{Q}{2} \left(\frac{2l - l}{2} \right) = \frac{Q}{2} \times \frac{l}{2} = \frac{Ql}{4}.$$

Cuando x aumenta hasta valer l , es decir, que S está en B entonces

$$M = \frac{Q}{2}(l - l) = \frac{Q}{2} \times 0 = 0,$$

es decir: el momento flexor es nulo, sobre el punto de apoyo.

Considerando la sección S' se supone que debe soportar la carga Q y la reacción R' ambas fuerzas de distinto sentido; por lo tanto sus momentos serán :

$$M_Q = -Q \left(\frac{l}{2} - x' \right)$$

$$M_{R'} = R' (l - x')$$

entonces la suma de los momentos de estas fuerzas con respecto a la sección S' es :

$$M = R' (l - x') - Q \left(\frac{l}{2} - x' \right).$$

Reemplazando R' por su nuevo valor $\frac{Q}{2}$ se tiene :

$$M = \frac{Q}{2} (l - x') - Q \left(\frac{l}{2} - x' \right);$$

realizando las operaciones indicadas :

$$M = \frac{Ql}{2} - \frac{Qx'}{2} - \frac{Ql}{2} + Qx'$$

$$M = -\frac{Qx'}{2} + Qx' = \frac{Qx'}{2}.$$

El valor de M aumenta proporcionalmente al de x hasta su valor máximo en que $x' = \frac{l}{2}$ siempre que la sección S' considerada se mantenga entre A y C.

Haciendo $x' = \frac{l}{2}$, la fórmula $M = \frac{Qx'}{2}$ se hace :

$$M_{\text{máx}} = \frac{Qx'}{2} = \frac{Q}{2} \cdot \frac{l}{2} = \frac{Ql}{4}$$

igual valor al que se llegó considerando los momentos con respecto a la sección S comprendida entre C y B.

Como conclusión de lo anterior se tiene que el *momento flexor* es máximo en el punto medio de la longitud de la pieza y nulo en los extremos, puesto que aquí también se puede demostrar que una sección en A tiene un momento flexor nulo, haciendo $x' = 0$ en la fórmula general $M = \frac{Qx'}{2}$.

Entonces la sección peligrosa está en C para la cual el momento flexor es

$$M_{\text{máx}} = \frac{Ql}{4}.$$

PROBLEMA DE APLICACIÓN : 1. Calcular la carga local, central, Q que una viga de madera dura de sección rectangular de $30 \text{ cm} \times 10 \text{ cm}$ y 4 m de largo, puede soportar. La viga lleva en su punto medio un aparejo para levantar cargas.

$$M = \frac{I}{V} R$$

$$M = \frac{Ql}{4} = \frac{Q \times 400}{4} = 100 Q \text{ cm}$$

$$\frac{I}{V} = \frac{bh^3}{6} = \frac{10 \times 30 \times 30}{6} = 1500 \text{ cm}^3$$

$$R = 60 \text{ kg/cm}^2$$

$$100 Q = 1500 \times 60$$

$$Q = \frac{1500 \text{ cm}^3 \times 60 \text{ kg/cm}^2}{100 \text{ cm}} = 900 \text{ kg.}$$

2. Calcular la sección rectangular de una viga de madera en la cual el ancho b es $2/3$ del alto h , que debe soportar una carga central Q de 1200 kg . Se trata de uno de los largueros de un carro de 3 m de largo.

$$M = \frac{I}{V} R$$

$$M = \frac{Ql}{4} = \frac{1200 \times 300}{4} = 90.000$$

$$\frac{I}{V} = \frac{b \times h^3}{6} = \frac{2/3 h \cdot h^3}{6} = \frac{2}{18} h^3 = \frac{1}{9} h^3$$

$$R = 60 \text{ kg/cm}^2$$

$$90.000 = \frac{I}{V} h^3 \times 60 \text{ kg/cm}^2$$

$$h^3 = \frac{90.000 \times 9}{60}$$

$$h = \sqrt[3]{13.500} = 23,8 \text{ cm}$$

$$b = 2/3 h = \frac{2 \times 24}{3} = 16 \text{ cm.}$$

2. Si la carga está uniformemente repartida (fig. 17) la reacción en ambos apoyos A y B será igual a la mitad de la carga total que gravita sobre la pieza. El valor de la carga total es igual al producto de la carga por unidad de longitud multiplicada por la longitud :

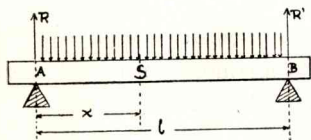


Fig. 17. — Pieza sometida a la acción de una carga uniformemente repartida. Véanse consideraciones en esta página.

$$Q = ql.$$

Luego en los apoyos la reacción valdrá :

$$R = R' = \frac{ql}{2}.$$

Haciendo las deducciones similares al caso anterior (pág. 286), refiriendo el momento flexor a una sección S situada a las distancias x y $l-x$ de

ambos apoyos, se llega a la expresión general de este momento en su valor máximo :

$$M_{\text{máx}} = \frac{q \cdot l^2}{8}.$$

También en este caso el momento flexor en los extremos, tiene un valor nulo.

3. En caso de vigas apoyadas en sus dos extremos con carga uniformemente repartida y carga local aplicada en su punto medio, se llega con deducciones similares a las anteriores a la expresión del *momento flexor máximo*, la cual es :

$$M_{\text{máx}} = \frac{Ql}{4} + \frac{q \cdot l^2}{8}.$$

4. Si la carga es local y aplicada en un punto cualquiera de la longitud de la viga, la expresión del momento flexor máximo es :

$$M_{\text{máx}} = \frac{Q \cdot l_1 l_2}{l}.$$

Donde : l_1 y l_2 son las distancias del punto de aplicación de la carga a los apoyos y l es la suma de esas distancias (largo de la viga).

5. Si la carga se halla repartida en dos pesos P y Q ubicados en cualquier punto de la longitud de la pieza, el *momento flexor máximo* tiene dos expresiones, una para cada sección de la pieza en el punto de aplicación de los pesos. En los cálculos se toma en cuenta sólo aquel que resulte de mayor valor. La expresión de esos momentos es :

$$M_{\text{máx}} = \frac{Pl_2 + Ql_4 - Pl}{l} \cdot l_2 + Pl_1$$

y

$$M'_{\text{máx}} = \frac{Pl_2 + Ql_4}{l} \cdot l_1$$

donde l_1 y l_2 son las distancias de la carga P a los puntos de apoyo de la pieza, l_3 y l_4 son las distancias de la Q a los mismos puntos y l es el largo de la pieza, de modo que $l = l_1 + l_2 = l_3 + l_4$.

6. Si son dos las cargas y éstas son iguales y situadas en dos puntos a igual distancia de los apoyos, el momento flexor máximo, se deduce como en casos anteriores y su expresión es :

$$M_{\text{máx}} = Ql'$$

donde l' es la distancia de cada carga al apoyo próximo.

PROBLEMA DE APLICACIÓN : Calcular la sección cuadrada de un eje de hierro de carro (fig. 18) que debe soportar una carga de 2000 kg. Los puntos de apoyo (ruedas) distan entre sí de m 1,60. Los puntos C y D donde apoya la caja del carro por medio de los elásticos, distan de 0,30 m (l_1) cada uno de los apoyos.

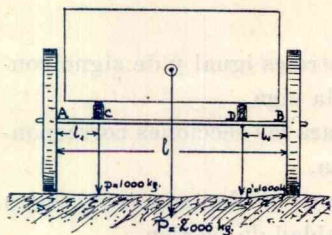


Fig. 18. — La carga P representando el peso de la carga útil y de la carga del carro apoya en los puntos CD de la pieza (eje) AB apoyada en sus extremos. En esta página se calcula la sección de este eje.

$$M = \frac{I}{V} R$$

$$M = pl' = 1000 \times 30 = 30.000$$

$$\frac{I}{V} = \frac{b^3}{6}$$

$$R = 600 \text{ kg/cm}^2$$

$$30.000 = \frac{b^3}{6} \times 600 \text{ kg/cm}^2$$

$$b^3 = \frac{30.000 \times 6}{600} = 300$$

$$b = \sqrt[3]{300} = 6,6943 \text{ cm.}$$

El lado de la sección cuadrada del eje debe tener 6,69 cm.

7. Si la pieza debe resistir una carga uniformemente repartida y además dos cargas iguales entre sí y situadas en dos puntos a igual distancia de los extremos, en el punto medio de la longitud de la pieza se encuentra la sección peligrosa, para la cual el *momento flexor máximo* tiene la siguiente expresión :

$$M_{\text{máx}} = Ql_1 + \frac{ql^2}{8}$$

donde l_1 es la distancia de cada carga al apoyo de su lado, l es la longitud de la pieza, Q el valor de una de las cargas locales y q el valor de la carga por cm de longitud.

8. Si son tres cargas iguales que gravitan sobre la pieza, en puntos equidistantes de modo de dividir el largo l de la pieza en 4 partes iguales, el *momento flexor máximo* corresponde al punto medio de la pieza y su expresión es :

$$M_{\text{máx}} = \frac{Ql}{2}$$

TERCER CASO : PIEZAS ENCASTRADAS EN SUS DOS EXTREMOS. —

1. Cuando la pieza está sometida al esfuerzo de flexión de una carga local Q situada en el punto medio de su longitud l , el *momento flexor máximo* tiene la siguiente expresión para la sección en el punto de aplicación de Q

$$M_{\text{máx}} = \frac{Ql}{8}$$

Si se compara este valor con el correspondiente a vigas simplemente apoyadas en sus extremos, se ve que para éstas el momento flexor máximo $M_{\text{máx}} = \frac{Ql}{4}$ tiene doble valor que para las vigas empotradas en

sus dos extremos : $M_{\text{máx}} = \frac{Ql}{8}$.

El momento flexor en los puntos de encastre es igual y de signo contrario al de la sección en el punto medio de la viga.

El momento flexor es nulo, por lo tanto, para las secciones correspondientes a la cuarta parte del largo de la pieza.

Las piezas encastradas en sus dos extremos pueden soportar cargas dobles que las simplemente apoyadas, a igualdad de sección.

El encastre doble es favorable para piezas de sección uniforme.

2. Si la carga está uniformemente repartida gravitando una carga q por cm de longitud de la pieza, el *momento flexor máximo* corresponde a las secciones en el encastre, y su expresión es :

$$M_{\text{máx}} = \frac{ql^2}{12}.$$

Para la sección en el punto medio de la pieza es la mitad del anterior, es decir :

$$M = \frac{ql^2}{24}.$$

3. Si la pieza está sometida a los esfuerzos de las dos cargas anteriormente citadas, el *momento flexor máximo* para el encastre es :

$$M_{\text{máx}} = \frac{Ql}{8} + \frac{ql^2}{12}.$$

Para la sección en el punto medio es :

$$M = \frac{Ql}{8} + \frac{ql^2}{24}.$$

En los dos casos citados, el hecho de estar encastrados los dos extremos de la pieza, es factor positivo para aumentar la resistencia de la pieza, frente a las piezas cuyos extremos están simplemente apoyados. (Véase pág. 286 y sig.).

CUARTO CASO : PIEZAS ENCASTRADAS EN UN EXTREMO Y SIMPLEMENTE APOYADAS EN EL OTRO. — 1. Cuando la pieza está sometida a

una carga local Q en su punto medio, el *momento flexor máximo* corresponde a la sección en el encastramiento y su expresión es :

$$M_{\text{máx}} = \frac{3}{16} Ql.$$

siendo l el largo de la pieza.

Para una sección en el punto medio de la pieza, el momento flexor es :

$$M = \frac{5}{32} Q \cdot l.$$

Este momento es nulo para la sección sobre el apoyo y para otra sección situada del encastre a una distancia $\frac{3}{11} \cdot l$.

2. Si la carga es única y uniformemente repartida, el *momento flexor máximo* en el encastre es :

$$M_{\text{máx}} = \frac{ql}{8}$$

igual valor al encontrado para vigas apoyadas en sus dos extremos.

Este momento es nulo sobre el apoyo y en un punto situado a $\frac{l}{4}$ de distancia del encastre.

Debido a los inconvenientes de índole práctica, en la ejecución de los encastramientos, no resultando éstos de un carácter absoluto como deja entrever la teoría, en la práctica, las vigas encastradas en uno o dos extremos se calculan como si estuvieran simplemente apoyadas en sus extremos.

D. RESISTENCIA AL ESFUERZO DE TORSIÓN

Cuando una pieza empotrada en un extremo está sometida a la acción de dos fuerzas iguales, paralelas y de distinto sentido, que actúan sobre una sección normal a su eje, ésta *trabaja a la torsión*.

Estas fuerzas provocan un enrollamiento de las fibras que tienden a ubicarse según espirales alrededor de su eje de simetría (fig. 19a).

El mismo efecto provocan dos fuerzas de igual intensidad paralelas y de distinto sentido, si actúan en los extremos de una pieza con dos apoyos (fig. 19b).

También en la figura 19a puede considerarse una sola fuerza de torsión aplicada en B. La segunda fuerza del par correspondería a la reacción en el punto de encastre y entonces se está en el caso representado en la figura 19b.

Por medio de cálculos cuyo desarrollo no corresponde a la índole de este resumen de conocimientos, se ha llegado a la expresión de la igualdad de los momentos de torsión y resistente:

$$M = \frac{I'}{V'} R$$

donde :

M = momento de las fuerzas exteriores con respecto al eje de la pieza : *momento de torsión*.

$\frac{I'}{V'} R$ = momento de las fuerzas interiores o fuerza molecular del cuerpo : *momento resistente*.

I' = momento de inercia polar de la sección de la pieza.

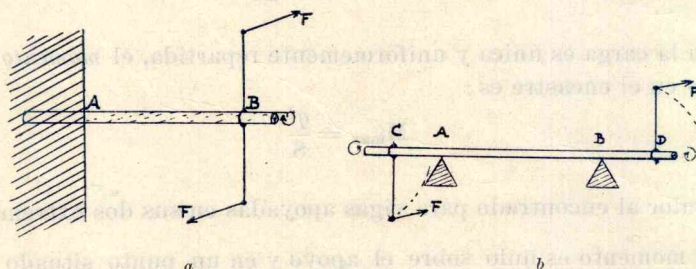


Fig. 19. — *a*. Cuando una pieza fija en un extremo, recibe en el otro extremo la acción de un par de fuerzas o cupla normales a su eje, se dice que *trabaja a la torsión*. Estas fuerzas provocan el enrollamiento de las fibras; *b*. En este caso, dos fuerzas paralelas entre sí y perpendiculares al eje de la pieza AB y de distinto sentido respecto a la rotación que provocan, también someten a dicha pieza al *esfuerzo de torsión*.

V' = distancia de la fibra más alejada en esta sección al centro de gravedad de la misma.

$\frac{I'}{V'}$ = módulo de torsión.

R = coeficiente de resistencia a la torsión; depende del material de la pieza.

El *momento de torsión* varía según la forma de actuar de la o las fuerzas.

El *momento resistente* varía con el perfil y naturaleza de la pieza por variar los valores de $\frac{I'}{V'}$ (ver cuadro II, pág. 297).

1. Sea (fig. 20 *a*) una pieza AB sometida al esfuerzo de torsión por efecto de la fuerza F , cuyo brazo de palanca es r . La expresión del momento de torsión es :

$$M = F \cdot r.$$

Este valor es igual para todas las secciones, de modo que la pieza es prismática (sección uniforme).

2. Sea (fig. 20b) una pieza AD sometida al esfuerzo de torsión por efecto de varias fuerzas F , F' y F'' que actúan con brazos de palanca r , r' y r'' . Los momentos serán :

$$\text{para el trozo CD : } M = F \cdot r$$

$$\gg \text{ BC : } M' = F' \cdot r'$$

y

$$\gg \text{ AB : } M'' = F'' \cdot r''.$$

Pero el trozo BC está sometido a la acción de las fuerzas F y F' y el trozo AB a la acción de las tres fuerzas.

El momento de torsión para cada trozo es la suma de los momentos de los trozos que le transmiten los efectos de las fuerzas que soportan. Entonces la sección peligrosa, es decir, aquella que realiza mayor tra-

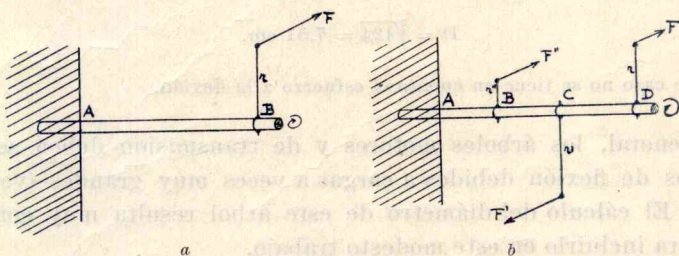


Fig. 20. — a, El momento de torsión es igual al producto de la fuerza F por su brazo de palanca r . Este valor es igual para todas las secciones de la pieza de modo que ésta resulta prismática; b, La sección peligrosa para este caso es la que corresponde al encastre A para la cual el momento es el total o sea la suma de los momentos $F \times r + F' \times r' + F'' \times r''$.

bajo resistente es la que corresponde al encastre para la cual el momento total M_t es :

$$M_t = M + M' + M'' = F \cdot r + F' \cdot r' + F'' \cdot r''.$$

En este caso puede construirse la pieza de sección de igual resistencia, calculando la sección para cada trozo.

PROBLEMAS DE APLICACIÓN : 1. Calcular la fuerza F de torsión que puede soportar el eje de acero del plato manivela de una guadañadora, si su sección circular tiene un diámetro $D = 2$ cm y la excentricidad de la manivela es de $r = 3,75$ cm.

$$M = \frac{I'}{V'} R$$

$$M = F \cdot r = F \times 3,75; \quad \frac{I'}{V'} = \frac{\pi D^3}{16}; \quad R = 600 \text{ kg/cm}^2.$$

Luego :

$$F \times 3,75 = \frac{3,1416 \times 2^3}{16} \times 600$$

$$F = \frac{3,1416 \times 2^3 \times 600}{16 \times 3,75}$$

$$F = 251,3 \text{ kg.}$$

2. Calcular el diámetro D de un árbol de transmisión de acero el cual está sometido a una fuerza de torsión $F = 500 \text{ kg}$ por medio de la polea motora cuyo radio r es de 1 m (100 cm).

$$M = \frac{I'}{V'} R$$

$$M = F \cdot r = 500 \times 100 = 50.000; \quad \frac{I'}{V'} = \frac{\pi D^3}{16}; \quad R = 600 \text{ kg/cm}^2.$$

$$50.000 = \frac{3,1416 \times D^3}{16} \times 600$$

Luego :

$$D^3 = \frac{50.000 \times 16}{3,1416 \times 600} = 424$$

$$D = \sqrt[3]{424} = 7,51 \text{ cm.}$$

En este caso no se tiene en cuenta el esfuerzo a la flexión.

En general, los árboles motores y de transmisión deben soportar esfuerzos de flexión debidos a cargas a veces muy grandes (volantes, poleas). El cálculo del diámetro de este árbol resulta muy complejo, como para incluirlo en este modesto trabajo.

Los manuales y textos especializados en este tema dan fórmulas prácticas sencillas, con las cuales el diámetro hallado es algo mayor que el determinado teóricamente; pero este aumento de diámetro no es un inconveniente, si se tiene en cuenta que en algunos puntos se debilita debido a la presencia de la garganta donde debe alojarse la chaveta que fija al eje el volante o polea.

Una fórmula muy empleada, para calcular el diámetro D de un árbol o eje, es :

$$D = 0,204 \sqrt[3]{M_t + 2M_f}$$

donde M_t y M_f son los *momentos de torsión y flexor* respectivamente. (Para el cálculo del *momento flexor* véase capítulo anterior).

Si en el segundo problema arriba citado, se supone existan tres poleas de hierro cuyo peso, más las correas correspondientes, sea de 30 kg cada una y se hallan distribuidas simétricamente entre dos apoyos distantes 1,7 m, el momento flexor máximo corresponde a la sección en el punto medio entre los apoyos (8º caso, momento flexor, pág. 291).

$$M_f = \frac{Ql}{2} = \frac{30 \times 170}{2} = 2550$$

además se dijo que $M_t = F \cdot r = 500 \times 100 = 50.000$

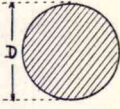
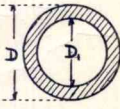
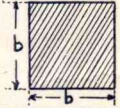
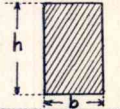
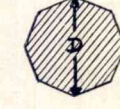
$$D = 0,204 \sqrt[3]{50.000 + 2 \times 2550}$$

$$D = 7,752 \text{ cm.}$$

Este valor es 2,4 mm mayor que el calculado sin tener en cuenta el esfuerzo de flexión.

CUADRO II

Valores de $\frac{I'}{V'}$ para los perfiles más comunes

Perfiles	Valores de $\frac{I'}{V'}$
	$\frac{\pi D^3}{16}$
	$\frac{\pi (D^4 - D_1^4)}{16 D}$
	$\frac{b^4}{3 \sqrt{2}} = \frac{b^3}{4,2426}$
	$\frac{b^2 h^2}{3 \sqrt{b^2 + h^2}}$
	$\frac{5 \sqrt{3}}{64} D^3 = 0,1353 D^3$
	$\frac{1 + 2 \sqrt{2}}{24} D^3 = 0,1595 D^3$

BIBLIOGRAFIA

ANÓNIMO, *Résistance des matériaux*.

BOCQUET, J. A., *Mécanique appliquée*, Paris, 1909.

COLOMBO, G., *Manual del ingeniero*.

CHAMPLY, RENÉ, *Nouvelle Encyclopédie pratique des constructeurs*, tome VI, Paris, 1927.

ESSELBORN, C., *Tratado general de construcción*, Ed. Gili, Barcelona, 1928.

HEEPKE, W. y HERRE, O., *Máquinas elevadoras*, Ed. Labor, 1939.

HÜTTE, *Manual del ingeniero*.

KOECHLIN, RENÉ, *Formules et tableaux pour le calcul des pièces de constructions*, Zürich, 1901.

MORIN, G., *Léçons de Mécanique pratique*.

MORLEY, A., *Resistencia de Materiales*, Ed. Labor, Barcelona, 1921.

MOULAN, PH., *Tratado de mecánica industrial*, Ed. Gili, Barcelona, 1924.

CONTRALOR

DE LA

PRESENCIA DE FRAGMENTOS DE INSECTOS Y PARTICULAS EXTRAÑAS

EN DIVERSOS TIPOS DE QUESOS ¹

POR LA Dra ANGELA M. DE SORIANO ²

INTRODUCCIÓN

Por ser el queso uno de los alimentos que no pueden ser estudiados en forma amplia desde el punto de vista bacteriológico como la manteca y otros productos lácteos, se ha realizado en el presente trabajo su examen microscópico, con el objeto de comprobar la presencia de insectos o fragmentos de los mismos y sustancias extrañas que pueden encontrarse, con el fin de conocer el estado de limpieza y el cuidado con que se verifican las distintas operaciones de su fabricación.

La búsqueda de las muestras para efectuar su análisis no ha resultado tarea simple como en el caso de otros alimentos, pues en general la mayor parte de los mismos son librados al público con sus respectivas marcas, pero esto no ocurre en el caso de los quesos, cuyas marcas sólo se hallan en algunos tipos.

Este inconveniente se ha salvado en la mejor forma posible, pero no fué dable en este caso entonces indicar con exactitud el número de fábricas analizadas.

El hallazgo de los fragmentos de insectos y sustancias extrañas que pueden encontrarse en los quesos, no resultó fácil, a pesar de tenerse en este laboratorio una relativa buena práctica en esta clase de estudios

¹ Trabajo efectuado en los laboratorios de la División de Microbiología del Instituto Nacional de la Nutrición (Director: profesor doctor Pedro Escudero) y aprobado en la Primera Reunión Argentina de Agronomía, Buenos Aires, 1941.

² Bacterióloga de la División de Microbiología en el mencionado Instituto.

por haberse realizado en el mismo dos trabajos anteriores en tomates y mantecas ¹.

El principal inconveniente que presenta el examen de los quesos para este objeto es el de la retención del macerado en el papel de filtro.

Greene, W. S., discípulo de Howard, creó en el año 1935 el método para el estudio de fragmentos de insectos y sustancias extrañas presentes en los quesos ². La idea básica del método está sacada del que su maestro Howard empleó para efectuar idénticos análisis en los tomates ³.

A continuación se da el método tal como fué publicado por el autor. Al aplicarlo la autora del presente trabajo aconseja tener muy en cuenta el 6° punto. La observación microscópica del material debe hacerse con una aguja de disección en la forma indicada en detalle en el trabajo, citado sobre las conservas de tomates.

MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

Para la ejecución de los análisis comprendidos en el presente trabajo se ha seguido, como se dijo, el método de Greene efectuando las operaciones indicadas por el autor en la forma que sigue :

1° Preparar una solución fresca filtrada de 950 ml. de etanol al 95 % y 50 ml. de HCL (p. e. 1,18, HCL 36 %).

2° Pesar 50 gr. de queso libre de corteza.

3° Colocar el queso en un mortero y adicionar 100 ml. del líquido anterior agitando (no apretando la pasta blanda formada).

4° Colocar la pasta en un vaso de precipitado de 400 ml. lavando el mortero con otros 100 ml. de la solución.

5° Calentar lentamente y llegar hasta la ebullición que se mantiene por tres minutos. Filtrar por Buchner.

6° Lavar el filtro inmediatamente con medio litro de agua hervida, previamente filtrada, hasta que el papel no contenga trozos de queso.

¹ SORIANO, A. M. DE Y GARASSINI, L., 1939. *Análisis microscópico industrial de las conservas de tomates por la determinación de filamentos de hongos y fragmentos de insectos.* (A publicarse en la *Revista Argentina de Agronomía.*)

² GREENE, W. S., 1935. *A method for the detection of extraneous matter in cheese.* Hoja mimeografiada del M. de Agricultura de Washington D. C.

³ HOWARD, B. J., 1935. *Corn ear in tomato products.* Foods Industries (Reprints).

RESULTADOS

En los cuadros que siguen a continuación se dan los resultados de los análisis efectuados, indicándose para cada caso el tipo de pasta del queso examinado.

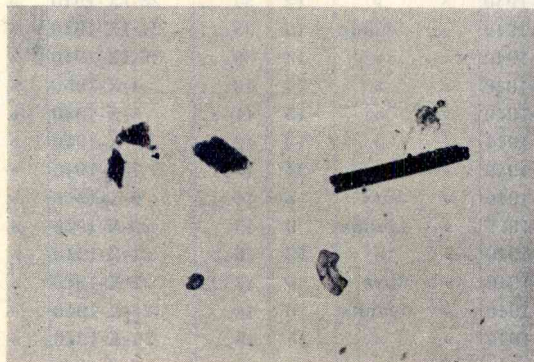
Cuenta y clasificación de insectos y sustancias extrañas en queso

Número de la muestra	Fecha	Tipo de queso	Número de sub- tancias extra- ñas en 50 grs.	Número de la muestra	Fecha	Tipo de queso	Número de sub- tancias extra- ñas en 50 grs.
1....	7-VIII-1940	Pasta dura	46	36...	22-IX-1940	Pasta blanda	10
2....	10-VIII-1940	» »	12	37...	23-IX-1940	» »	12
3....	11-VIII-1940	» blanda	12	38...	24-IX-1940	» dura	5
4....	11-VIII-1940	» »	14	39...	26-IX-1940	» blanda	4
5....	12-VIII-1940	» »	17	40...	4-X-1950	» »	28
6....	13-VIII-1940	» »	15	41...	5-X-1940	» »	16
7....	18-VIII-1940	» »	13	42...	6-X-1940	» »	10
8....	19-VIII-1940	» »	24	43...	7-X-1940	» »	7
9....	19-VIII-1940	» dura	8	44...	9-X-1940	» dura	5
10....	21-VIII-1940	» blanda	9	45...	20-X-1940	» »	4
11....	22-VIII-1940	» »	13	46...	21-X-1940	» »	3
12....	23-VIII-1940	» dura	6	47...	22-X-1940	» blanda	5
13....	24-VIII-1940	» blanda	6	48...	26-X-1940	» »	5
14....	25-VIII-1940	» »	5	49...	26-X-1940	» »	26
15....	25-VIII-1940	» »	3	50...	27-X-1940	» dura	2
16....	26-VIII-1940	» »	6	51...	28-X-1940	» »	4
17....	26-VIII-1940	» »	11	52...	29-X-1940	» »	3
18....	27-VIII-1940	» »	4	53...	30-X-1940	» blanda	7
19....	27-VIII-1940	» »	16	54...	13-XIII-1940	» »	11
20....	28-VIII-1940	» »	7	55...	14-XII-1940	» »	6
21....	29-VIII-1940	» »	6	56...	17-XII-1940	» »	4
22....	30-XIII-1940	» dura	4	57...	19-XII-1940	» »	17
23....	30-VIII-1940	» blanda	3	58...	4-I-1941	» »	4
24....	30-VIII-1940	» »	10	59...	5-I-1941	» »	20
25....	31-VIII-1940	» dura	6	60...	8-I-1941	» »	5
26....	1-IX-1940	» »	19	61...	9-I-1941	» »	12
27....	1-IX-1940	» blanda	8	62...	10-I-1941	» »	8
28....	2-IX-1940	» »	10	63...	12-I-1941	» dura	5
29....	6-IX-1940	» »	5	64...	14-I-1941	» »	2
30....	7-IX-1940	» dura	3	65...	15-I-1941	» »	7
31....	10-IX-1940	» blanda	4	66...	18-I-1941	» »	3
32....	10-IX-1940	» dura	28	67...	20-I-1941	» »	6
33....	16-IX-1940	» »	16	68...	22-I-1941	» »	2
34....	19-IX-1940	» »	4	69...	6-II-1941	» »	1
35....	20-IX-1940	» »	8	70...	8-II-1941	» »	5

Ordenando las 70 muestras examinadas por tipos de pasta, se tienen los datos siguientes:

Tipo de pasta	Nº total muestras examinadas	Substancias extrañas en 50 grs.					% de frecuencia				
		0-10	11-20	21-30	31-40	41-50	0-10	11-20	21-30	31-40	41-50
Pasta blanda...	43	26	14	3	0	0	62	32	6	—	—
Pasta dura	27	22	3	1	0	1	31	11	4	—	4

Las cifras anotadas en la planilla permiten comprobar un contenido algo mayor de sustancias extrañas en los quesos de pasta blanda que en los de pasta dura, por cuanto los primeros aparecen en la proporción de 62 % conteniendo hasta 10 partículas y de 32 % con 11 a 20 partículas



Partículas extrañas en quesos, observadas por el método de Howard
($\times 5$). Original

por cada 50 gramos, mientras que en los segundos dicha proporción es de 81 y 11 % respectivamente.

Debido a que la diferencia en el contenido de sustancias extrañas en ambos tipos de quesos no es muy acusada y en atención, además, a la imposibilidad que se ha tenido en este trabajo de identificar en diversos casos la proveniencia de las muestras estudiadas, debe considerarse aconsejable continuar las determinaciones de esta índole, con el objeto de procurar en el futuro la determinación del grado de limpieza con que se fabrica el producto en el país.

Se ha considerado conveniente comunicar los resultados conseguidos hasta ahora con el fin de dejar consignados los datos obtenidos en nuestro país por la aplicación del método expuesto y llamar la atención de otros investigadores sobre el mismo.

RESUMEN

En el presente trabajo se analizaron 70 muestras de quesos que incluyen tipos de pasta dura y blanda.

Los exámenes se realizaron con un método no aplicado hasta la fecha en nuestro país, el cual permite realizar el contralor microscópico para la determinación de insectos, fragmentos de insectos y sustancias extrañas.

De los resultados de la investigación se deduce que los quesos de pasta blanda contienen algo más de sustancias extrañas que los de pasta dura. La diferencia, sin embargo, no se ha considerado muy grande, y esta circunstancia, unida al hecho de que no ha sido posible identificar en todos los casos la proveniencia del producto, hacen aconsejable continuar las determinaciones de esta índole antes de establecer conclusiones generales sobre el grado de limpieza con que se fabrica el mencionado producto entre nosotros.

CONTRALOR

DE LA

PRESENCIA DE EXCREMENTOS DE INSECTOS EN HARINAS ¹

POR LA D^{ra} ANGELA M. DE SORIANO ² Y EL ING^o AGRO LUIS A. GARASSINI ³

OBJETO DEL TRABAJO

El presente trabajo se ha realizado para poder conocer el estado de limpieza de las harinas de trigo que se consumen en la Capital Federal y sus alrededores, procedentes de distintos molinos harineros y que se expenden al público consumidor, sin envase o en paquetes. Para este fin se ha utilizado una técnica microscópica muy simple empleada por Howard ⁴, por medio de la cual es posible establecer el número aproximado de excrementos de insectos que pueden hallarse en las harinas del comercio.

Howard ⁵, dió a conocer este método en el año 1937, basado en una técnica creada por este mismo autor y que era utilizada para efectuar el recuento de fragmentos de insectos en tomates. Posteriormente, en el año 1939, esta técnica fué modificada por su mismo autor.

La idea primitiva de aplicar este método en los contralores de harinas, según Howard, fué la de realizar la cuenta de insectos y fragmentos de insectos en forma similar al procedimiento que se aplica en las conservas de tomates para el mismo fin. Sin embargo, este autor comprobó que no

¹ Trabajo realizado en los laboratorios de la División Microbiología del Instituto Nacional de la Nutrición (Director : Profesor doctor Pedro Escudero) y aprobado en la Primera Reunión Argentina de Agronomía, Buenos Aires, 1941.

² Bacterióloga de la División Microbiología del Instituto Nacional de la Nutrición.

³ Jefe de trabajos prácticos de Microbiología agrícola en la Facultad de Agronomía de la Universidad de La Plata. Bacteriólogo de la División Microbiología del citado Instituto.

⁴ HOWARD, B. J., 1937. *Provisional Method for determination of insects and filth in flour*. Hojas mimeografiadas, Min. de Agr. de Wáshington D. C.

⁵ HOWARD, B. J., 1917. *The sanitary control of tomato canning factories*. Dep. of Agric. Bull. 569. Wáshington D. C.

solamente la presencia de insectos o sus fragmentos podían dar una idea exacta del estado higiénico de las mismas, sino que era también necesario tener en cuenta la cantidad de excrementos de insectos que se hallaban en las harinas, puesto que en una muestra con escasa cantidad de fragmentos de insectos, se encontraban gran cantidad de excrementos.

La primera tentativa de observación de excrementos realizada por Howard, fué dificultada por los mismos gránulos de harina que impedían



Excrementos de insectos en las harinas, observados por el método de Howard. ($\times 5$). Orig.

la clara visibilidad de aquéllos. Por este motivo, efectuó ensayos con quince clases de aceites líquidos de origen vegetal y mineral, logrando con el uso de aceites minerales o mezcla de estos últimos con aceite de olivas, hacer invisibles los gránulos de harina, destacando de esta manera los excrementos de insectos porque presentaban una opacidad muy marcada.

MÉTODO DE HOWARD

Pesar 0,1 gramo de harina a analizar, mezclando bien la muestra antes de tomar el material; con una pequeña espátula se la extiende en franjas angostas sobre una placa de vidrio de $10 \times 12,5$ centímetros. Con un frasco gotero dejar caer sobre cada franja tres o cuatro gotas de aceite mineral (vaselina líquida) o sino una mezcla de partes iguales de aceite mineral y aceite de olivas. Mezclar la harina con el aceite, extender el material formando franjas cuyo ancho no pase de las $3/8$ parte del largo de la placa de vidrio arriba mencionada, con el objeto de facilitar el examen microscópico. Examinar la preparación utilizando un binocular con un aumento de 20 a 30 diámetros, iluminando con luz refleja. Los excrementos de insectos así iluminados se presentan más o menos blancos y con característica óptica opaca, mientras que las partículas de harina se hacen invisibles al ser mezcladas con el aceite.

Para evitar la retracción del aceite sobre la placa de vidrio nos ha dado un resultado muy práctico marcar sobre la misma franjas de un centímetro y medio de ancho con un lápiz para vidrio, y antes de verter las gotas de aceite mineral sobre la placa, extender con un pincelito pequeño una capa muy delgada de vaselina, con el objeto de evitar la retracción arriba mencionada.

RESULTADOS

A continuación se dan los resultados de las distintas muestras examinadas.

Número de las muestras	Cantidad de excrementos calculados en un gramo	Número de las muestras	Cantidad de excrementos calculados en un gramo	Número de las muestras	Cantidad de excrementos calculados en un gramo
1.....	30	35.....	80	68.....	40
2.....	210	36.....	120	69.....	110
3.....	50	37.....	70	70.....	60
4.....	30	38.....	100	71.....	10
5.....	100	39.....	90	72.....	110
6.....	40	40.....	170	73.....	160
7.....	10	41.....	60	74.....	100
8.....	20	42.....	20	75.....	240
9.....	30	43.....	150	76.....	20
10.....	—	44.....	20	77.....	250
11.....	390	45.....	20	78.....	70
12.....	20	46.....	30	79.....	80
13.....	120	47.....	40	80.....	30
14.....	30	48.....	110	81.....	50
15.....	80	49.....	40	82.....	40
16.....	10	50.....	10	83.....	140
17.....	—	51.....	50	84.....	20
18.....	90	52.....	20	85.....	30
19.....	30	53.....	60	86.....	90
20.....	20	54.....	20	87.....	30
21.....	60	55.....	20	88.....	10
22.....	40	56.....	40	89.....	30
23.....	50	57.....	20	90.....	50
24.....	10	58.....	30	91.....	60
25.....	20	59.....	20	92.....	70
26.....	—	60.....	30	93.....	40
27.....	80	61.....	20	94.....	350
28.....	60	62.....	40	95.....	10
29.....	80	63.....	20	96.....	60
30.....	110	64.....	10	97.....	20
31.....	30	65.....	130	98.....	20
32.....	70	66.....	—	99.....	50
33.....	40	67.....	250	100.....	30
34.....	10				

Las muestras analizadas proceden de los siguientes barrios y localidades ; Centro, Asistencia Pública, Parque Centenario, Caballito, Flores, Belgrano, Paternal, Villa del Parque, Villa Devoto, Villa Pueyrredón, Beccar, Mathen, Victoria, San Isidro, Martínez y Tigre.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos del examen microscópico de las cien muestras de harina empleadas para realizar este trabajo, permiten establecer una clasificación de las mismas por su calidad higiénica.

Esta clasificación se ha establecido con un criterio muy amplio en la forma siguiente : harinas buenas, las que tienen hasta 50 excrementos de insectos por gramo ; regulares hasta 100 excrementos ; malas las que tienen hasta 200 y muy malas más de 200.

Como es la primera vez que se realiza esta clase de contralores, los valores obtenidos no han podido ser utilizados en forma comparativa, para poder comprobar si este producto ha mejorado o empeorado desde este punto de vista.

Utilizando esta clasificación arbitraria, se han establecido los siguientes porcientos en las muestras analizadas :

Harinas buenas	61 %
Harinas regulares	22 %
Harinas malas.....	11 %
Harinas muy malas.....	6 %

TERMINOLOGIA DE LA FITOPATOLOGIA

(THE TERMINOLOGY OF PHYTOPATHOLOGY)¹

POR H. H. WHETZEL

Profesor de la Universidad de Cornell (Ithaca, New York)

El nacimiento de nuevos conceptos y la modificación de los antiguos por acrecentamiento o restricción, son los acompañamientos inevitables del crecimiento y evolución de cualquier ciencia. Los términos científicos no son más que nombres para estos conceptos y la terminología es la ciencia de su aplicación y uso correctos.

Pocas de las ciencias biológicas han tenido tan rápido y sorprendente desarrollo como la patología vegetal. Su interés intrínseco y su importancia económica se han combinado para colocarla, en el corto espacio de menos de un siglo, en la primera fila de las ciencias aplicadas en la agricultura. En la actualidad ocupa un buen sitio al lado de la bacteriología y la medicina por su importancia para el bienestar y progreso de la humanidad. Su desarrollo en las últimas dos décadas, al menos en América, ha sido asombroso. Sus devotos invaden los templos de la ciencia universitaria y sus trabajos llenan las páginas de los periódicos, boletines y libros. El volumen rápidamente ascendente de nuevos hechos y datos experimentales han hecho surgir nuevos conceptos y han modificado radicalmente los antiguos, pero nuestra terminología no ha ido al mismo paso que el crecimiento. Los antiguos términos fueron obligados a hacer un doble, triple o hasta cuádruple papel, con la consiguiente confusión, a menudo lamentablemente agregada. Los términos han sido extraídos de ciencias hermanas para servir en un nuevo y extraño ambiente, generalmente con escasa preocupación en cuanto a su utilización. Peor aún es el uso inexcusable de un término patológico claramente

¹ Trabajo presentado al Congreso Internacional de Ciencias Vegetales de Nueva York, 1926. Esta traducción del ingeniero agrónomo Horacio A. Speroni, sugerida por el profesor ingeniero agrónomo Juan B. Marchionatto, ha sido autorizada por el profesor doctor H. H. Whetzel, y aprovechamos esta oportunidad para agradecerle su atención.

definido y limitado en su aplicación para designar otro concepto patológico no sólo completamente diferente en significado sino ya provisto con un nombre propio bien reconocido y distinto.

La creación de términos para revestir los nacientes conceptos de nuestra ciencia ha sido singularmente escasa. Esto será observado entre nosotros con satisfacción y aprobación por los indolentes y conservadores, pero ello ha resultado en una confusión y circunlocución de expresión comparables con la situación de una familia prolija donde los hijos de las generaciones sucesivas son favorecidos con el mismo nombre de pila. Nuevos términos para nuevas cosas y nuevas ideas son requisitos indispensables para la claridad del pensamiento y el acierto de la expresión.

La situación terminológica en la patología vegetal es hoy, en gran parte, el resultado de su desenvolvimiento histórico. Antes de mediados del siglo XIX, la patología vegetal tenía un desarrollo más o menos independiente de otras ciencias vegetales. Poseía una terminología bien organizada y universalmente aceptada, correspondiente en un grado considerable a la de la patología humana. Vinieron luego los descubrimientos revolucionarios de De Bary y otros investigadores sobre las relaciones parasitarias de los hongos asociados con las enfermedades de las plantas. La atención fué abruptamente llevada de la planta enferma al organismo causal. La Micología ocupó el escenario y prontamente absorbió el principal interés y la atención de la mayoría de los primeros investigadores, a los que todos nosotros estamos demasiado inclinados a considerar como patólogos vegetales. De Bary y sus discípulos fueron micólogos y sólo muy incidentalmente se interesaban en los efectos patológicos de los hongos que ellos estudiaban. Entre ellos, aún los patólogos, de los cuales Julio Kühn debe ser considerado como jefe en el campo moderno, eran dominados por los aspectos etiológicos o económicos de las materias. Durante cincuenta años los patólogos controlaron los destinos de nuestra ciencia. A unos pocos predisposicionistas dirigidos por Sorauer se les dejó la tarea de llevar la antorcha de la morfología y fisiología patológicas, casi extinguida por la caída de los autogenetistas, cuyo gran exponente era Franz Unger.

El surgimiento de la bacterio-fitopatología en América durante el último cuarto del siglo 19, debido a los descubrimientos que hicieron época, de Erwin F. Smith y sus colaboradores, sólo sirvieron para subrayar los aspectos etiológicos de nuestra ciencia. A Ernesto Küster, más que a ningún otro hombre, pertenece el mérito de haber revivido y organizado nuestros conocimientos de anatomía fitopatológica durante los tiempos modernos. Pero tan avasallador ha sido el interés por los aspectos etiológicos, que su obra ha tenido demasiado poca influencia, aun en los tiempos presentes. La faz económica de la patología vegetal, tan agudamente puesta en evidencia por los descubrimientos de Prevost, Kühn y

Jensen, sobre desinfección de semillas y por Millardet sobre protección por pulverizaciones, ha sido más poderosa para corregir la preponderancia etiológica, pero ha contribuido también a la confusión de la terminología.

El examen casual uniforme de la literatura de patología vegetal, nos hará en seguida descubrir la influencia de la terminología micológica y una confusión en su uso, atribuible en gran parte a nuestra inclinación a pedir prestado y adaptar más bien que inventar y construir.

Mientras la fitopatología permaneció como una ciencia sólo para la investigación y la aplicación, este estado desordenado de su terminología, si bien deplorable, era todavía tolerable. Tal vez les importe poco a los investigadores entenderse o no entre ellos claramente. La investigación es generalmente considerada como un asunto privado y la obscuridad de expresión alimenta la llama de la controversia, tan querida para muchos de nosotros.

El profano acostumbrado a un vocabulario restringido y que se dice necesita sacar su alimento intelectual del idioma vernáculo, ha sido comúnmente hecha la excusa para el uso de términos absurdos e inadecuados. La pobreza de la expresión técnica y el mal uso de términos en la enseñanza han sido igualmente achacados a nuestros estudiantes, a quienes extrañamente se supone como incapaces de aprender y usar nuevos vocablos. Es este un cargo que queda completamente desmentido por la rapidez y agudeza con que ellos adoptan las corrientes frases lunfardas de moda.

Veinte años de contacto con los agricultores y estudiantes en el estudio de las plantas y su control, absuelven a ambos, en mi opinión, del cargo de incompetencia y desinclinación a pensar y hablar con exactitud y precisión. Sea cual fuere la validez que se pueda encontrar en las excusas de los investigadores por el uso descuidado e ilógico de términos para expresar sus ideas, no lo es para el caso de la enseñanza. La organización lógica y la precisión de expresión es la verdadera esencia de la buena enseñanza, ya sea en el aula o en el campo. Aun en el dominio de la investigación el pensar ordenado y la clara expresión tienen que prevalecer más temprano o más tarde, si es que nuestra ciencia ha de alcanzar esa posición de autoridad, confianza y dignidad que merece.

La enseñanza de la patología vegetal es de muy reciente desarrollo. Las primeras cátedras universitarias sobre esta materia fueron establecidas hace menos de tres décadas. Pero aun ahora, ellas son pocas. Muchos de los cursos que hoy en día se disfrazan con el nombre de patología vegetal no son más que micología o una hija bastarda, resultante de un cruzamiento ilegítimo entre la micología y el arte del control de las enfermedades de las plantas. La falsa teoría pedagógica de

« muchos hechos y pocos principios » tan prevaleciente en los cursos escolares, ha resultado en una poca profundidad de tratamiento y una escasez del entendimiento que son demasiado a menudo reflejadas solamente en las contribuciones improvisadas que inundan nuestros periódicos técnicos y publicaciones de instituciones. Esto ha contribuido en no pequeño grado a la confusión y tembladeral de términos en los cuales chapuceamos o nos hundimos supinamente.

Mi experiencia de 20 años en una tentativa de organizar la materia de fitopatología para los fines de la enseñanza universitaria, tal vez me haga acentuar demasiado la importancia del orden y la claridad de la terminología. Un esfuerzo para formular, definir y designar conceptos corrientes en este terreno con la finalidad de hacer libros de texto, me han convencido que ningún problema más necesario e importante confronta a los patólogos de esta generación que el requerido para poner en orden nuestra terminología.

El punto de vista prevaleciente en patología vegetal durante 75 años ha sido y aun lo es ampliamente, casi exclusivamente, etiológico, mientras que la micología y la bacteriología dominaban nuestro pensamiento así como nuestra terminología. No olvidaremos (como sin duda no nos será permitido) lo que debemos a las ciencias hermanas y sus adeptos, pero es tiempo de que nuestra ciencia asegure su individualidad no sólo en el nombre sino también en su pensamiento y lenguaje.

No es mi propósito en esta comunicación presentar un completo examen de la materia. Los rasgos principales de tal reorganización y definición, los dejaré para mi próximo trabajo sobre los « elementos de patología vegetal ». Hoy solamente trataré sobre algunos pocos de los principales absurdos e incongruencias de nuestro actual uso de la terminología.

Me he referido ya a la influencia dominante que la micología ha ejercido sobre la terminología fitopatológica desde mediados del siglo XIX. Solamente en la última década nosotros hemos comenzado a salir de esta dominación a despecho de las fundadas protestas emitidas de vez en cuando por profetas que clamaban en el desierto. No se puede pedir una evidencia más notable de su nefasta influencia que la práctica prevaleciente de tratar al patógeno y la enfermedad como conceptos sinónimos. Me abstengo de turbarlos con citas de sus propias publicaciones. Pocos de nosotros somos inocentes de este más grosero de los errores.

Si bien nadie puede negar la importancia de los aspectos etiológicos de la enfermedad en las plantas, tampoco se puede hallar ningún título legítimo para su glorificación en perjuicio de otros hechos igualmente importantes sobre la materia. Peor aun es la tendencia prevaleciente de arrastrar y alojar bajo el techo fitopatológico, materias sólo remotamente relacionadas a los problemas de la enfermedad. Podemos citar,

por ejemplo, la costumbre de introducir en un tratado sobre una enfermedad de las plantas, los interminables detalles de las reacciones culturales del patógeno sobre diversos medios de cultivo artificiales. Aunque ocasionalmente son interesantes y algunas veces posiblemente útiles desde un punto de vista fisiológico, su significado fitopatológico es generalmente nulo.

La patología vegetal es la ciencia de la fisiología vegetal anormal. Esto es, naturalmente, de la fisiología anormal del susceptible ¹, no del patógeno, como uno puede ser llevado a creer de un examen casual de la literatura sobre nuestra materia. La enfermedad, como Morstat ha recientemente recalcado, es un proceso fisiológico, o mejor quizás un interrelacionado grupo de procesos. No es una condición, como casi universalmente se ha manifestado. Las condiciones que tenemos en la mente son la expresión del proceso de la enfermedad. Ellas son los síntomas de enfermedad.

Es evidente por sí mismo que cualquier uso acertado y lógico de términos de fitopatología deberá ser motivado por un concepto exacto y claramente definido de la enfermedad *per se*. De cualquier forma en que cubramos el concepto al hacer la definición de una enfermedad, su carácter esencial procesional debe ser recalcado. El concepto de enfermedad debe condicionar y racionalizar todos los demás conceptos de nuestra ciencia y consecuentemente su terminología.

No debe haber evasión del hecho que la planta enferma es la figura central del drama fitopatológico. El organismo causal, cuando él está incluído, debe ser relegado a su papel claramente secundario. El parasitismo puede ser una serie de interreacciones fisiológicas *entre* el parásito y su huésped. La enfermedad es el compuesto de reacciones de la planta al factor o factores causales que operan sobre ella. Los efectos de la planta sobre el agente etiológico no es una característica esencial de enfermedad.

Con el fin de que puedan tener ante ustedes mi actual concepción de una organización lógica y exposición de la materia de patología vegetal, presento las bases para la tal distribución de los datos sobre una enfermedad individual. Este plan de tratamiento lo he usado desde hace mucho, con ligeras modificaciones de tiempo en tiempo, al exponer la materia a mis alumnos. Es una satisfacción parecida quizás a los efectos de la alabanza, que encuentro ocasionalmente en los escritos de mis contemporáneos, la evidencia de que esta distribución tiene por lo menos algo de lógico que la recomienda.

¹ Según el autor, lo que llamamos generalmente huésped (host), deberá ser llamado « susceptible ». Esta palabra la traducimos susceptible.

PLAN PARA LA DISTRIBUCIÓN DE DATOS SOBRE UNA ENFERMEDAD DETERMINADA

	<i>Nombre de la enfermedad</i>
	<i>Susceptos</i>
	Plantas afectadas
	Suceptibilidad varietal
	<i>Enfermedad</i>
	Nombres
	Historia y difusión
	<i>Importancia :</i>
	<i>Sintomatología</i>
Síntomas morfológicos	
Signos	
Síntomas histológicos	
	<i>Etiología</i>
Nombre, historia y clasificación del patógeno	
Patogenicidad	
Ciclo biológico	
Ciclo primario	
<i>Patogenesis</i>	
de inoculación	
de incubación	
de infección	
<i>Saprogenesis</i>	
Ciclos secundarios	
<i>Patogenesis</i>	
de inoculación	
de incubación	
de infección	
<i>Saprogenesis</i>	
	EPIFITIOLOGIA
	<i>Control</i>
	Exclusión
	Erradicación
	Protección
	Inmunización
	Bibliografía

Este plan nos servirá como guía en la gira terminológica en la cual nos estamos por embarcar. Muchos de los términos sobre los cuales me detendré, aparecen acá en lo que yo concibo su relación correlativa de uno a otro. Permítasenos considerar por un momento el parentesco de una enfermedad que incluye un organismo causal. El descubrimiento del parasitismo de ciertos hongos en otras plantas pronto permitió la adopción de la pareja « parásito y huésped » para connotar ese parentesco. Esta connotación fué originariamente usada para indicar la rela-

ción alimenticia que es el único rasgo esencial del parasitismo. Mientras ha sido siempre reconocido más o menos claramente que la relación causal de estos organismos a la enfermedad es esencialmente diferente de su relación parasítica, el uso de los mismos términos para connotar a ambos ha llevado a una confusión de los dos conceptos. La introducción del término patógeno y su adopción general por los patólogos vegetales ha sido un paso lógico en la buena dirección, pero el fracaso en proveer un término que designe a la otra parte del parentesco patológico ha resultado en el uso absurdo de «patógeno y huésped». Para afrontar esta situación yo he creado y utilizado actualmente el término *suscepto* para designar la planta. Así tenemos la pareja «patógeno y susceptible» para connotar la relación patológica. Hemos libertado la combinación parásito y huésped de una implicación falsa y no dejamos pretexto para la connotación incompatible de «patógeno y huésped».

Pasando ahora al asunto de la clasificación de las enfermedades encontramos una situación no solamente ilógica e indefendible, sino decididamente pervertidora de la terminología racional. La base casi universal utilizada para agrupar las enfermedades de las plantas es la clasificación taxonómica de los organismos causales. ¡Y a esto se llama clasificar enfermedades de las plantas! Aquí, otra vez, la desgraciada influencia del dominio etiológico es claramente visible. Desde que la enfermedad es un proceso fisiológico y las enfermedades específicas grupos interrelacionados de tales procesos, no se necesita una perspicacia especial para discernir lo absurdo de tales bases para su clasificación. Podría haber alguna disculpa para tal clasificación si existiera cualquier correlación consistente entre las clases de patógeno involucrados y el carácter de las enfermedades que produce. No se descubre tal correlación. Esta base de clasificación ha conducido a nombres de grupos tales como «enfermedades fisiológicas», como si todas las enfermedades no fueran fisiológicas. Si tal grupo de enfermedades debe ser puesto aparte bajo una designación separada, el término fisiogénica expresará más exactamente el concepto.

La única base lógica para clasificar las enfermedades de las plantas es la naturaleza de los procesos de la enfermedad en sí mismos. Sobre esta base todas las enfermedades de las plantas se clasificarán en estos tres grupos: 1° aquel en el cual los procesos predominantes llevan directamente a la degeneración y muerte de células, *necrosis*; 2° aquel en el cual ellos resultan en una disminución o en una interrupción del normal desarrollo de protoplastidos, *hipoplasias*, y 3° aquel en el cual son expresados por un superdesarrollo de alguna clase, *hiperplasias*. Esta manera de agrupar reúne aquellas enfermedades que tienen caracteres patológicos en común. Provee de una organización racional y natural al vasto y creciente número de enfermedades de las plantas cono-

cidas por la ciencia y no requiere grupos adicionales molestos y sin relación, como los que deslucen los sistemas actualmente en boga. Y, más importante que nada, dirige la atención al carácter fundamental y esencial de la patología vegetal, el estudio de la *enfermedad* en las plantas.

Este examen de la clasificación y naturaleza de las enfermedades nos lleva luego a la consideración de algunos de los términos empleados en la sintomatología relacionados con manifestaciones de la enfermedad.

Estas manifestaciones son de dos clases: síntomas y signos; siendo los primeros expresiones por la misma planta del proceso de la enfermedad y los últimos otras manifestaciones, tales como la estructura patógena y otras por el estilo. Estas dos clases de manifestaciones sintomatológicas son claramente distintas, sin embargo los términos que la designan son constantemente mal aplicados en los informes y escritos fitopatológicos. Los síntomas, que son el resultado de condiciones de los procesos patogénicos, son confundidos constantemente con la misma enfermedad, como lo testimonia la mayoría de las definiciones de esta última. El término « complejo sintomatológico » es la designación más acertada del concepto que nosotros comúnmente encaramos bajo el nombre de síntoma. La clasificación de los síntomas sigue general y naturalmente a la de las enfermedades, dándonos tres clases principales: los tipos *necróticos*, los tipos *hipoplásticos*, y los *hiperplásticos*. Los nombres de los síntomas y complejos sintomatológicos han aparecido, como los nombres de las enfermedades, sin ninguna preocupación por un sistema ordenado o lógico, y nosotros debemos tal vez aceptar la abigarrada formación en ambos casos de tan buen talante como podamos. No significa esto, sin embargo, que debamos continuar aplicando estos nombres de la manera negligente y confusa que ahora caracteriza nuestro uso de ellos. Cada término debe designar un concepto específico y bien definido. El término *clorosis* servirá para ilustrar la confusión prevaleciente ahora en la terminología sintomatológica. La *clorosis* ha sido tan diversamente utilizada desde su primera introducción en las publicaciones fitopatológicas, que uno busca en vano una autoridad sobre su aplicación lógica y apropiada. Su empleo casi universal para designar el síntoma dominante de la mayoría de las enfermedades de « mosaico » en las plantas, parece ofrecer la mejor guía para su apropiada aplicación y uso. Nuestros actuales conocimientos de las perturbaciones clorofílicas incidentes a estas enfermedades, sugieren en seguida que ellas son primariamente hipoplásticas en carácter. Ellas son las expresiones de inhibiciones o detenciones en el desarrollo del crecimiento cloroplástico o producción de clorófila. Hay por otra parte muchos casos entre las enfermedades de las plantas en que la degeneración y destrucción de la estructura cloroplástica, junto con la desintegración

concomitante de la misma clorófila, son los resultados inmediatos de los procesos patogénicos primarios involucrados, esto es, ellos son de carácter necrótico. Es entonces evidente de inmediato que para aplicar el término clorosis a ambas de estas expresiones de la enfermedad es investirlas de un doble y confuso significado. No obstante esto se hace constantemente. Esta costumbre no puede disculparse con el pretexto de la falta de términos satisfactorios y aceptables. Durante mucho tiempo se ha utilizado «amarillez» o «ictericia» para designar la expresión cromática de la degeneración clorofílica. Despejaremos, por lo tanto, mucha de la confusión corriente en nuestro pensamiento e investigaciones si restringimos rigurosamente el término clorosis a ese síntoma acromático resultante de procesos hipoplásticos en el desarrollo de cloroplastos y clorófila, y aplicamos el término «amarillez» o «ictericia» a ese síntoma plesionecrótico demostrativo de los cambios de color resultantes de procesos de degeneración en estos órganos y productos de las células. Tampoco debiera, el hecho de que tal degeneración frecuentemente ocurre en los estados avanzados de ciertas enfermedades de mosaico, inducirnos a una errónea concepción de la naturaleza fundamental de los complicados procesos patológicos involucrados y del carácter de su expresión sintomática predominante.

Una situación similar existe con respecto a una cantidad de otros numerosos conceptos y términos sintomatológicos. En mi próximo libro me he esforzado por definir estos conceptos e indicar los términos más aplicables en cada caso, como así también ordenarlos bajo una clasificación compatible con los tipos de los procesos que ellos expresan.

Es indudable que la investigación en el campo etiológico ha dominado hasta el presente, y estas contribuciones se destacan como las mayores y fuera de toda proporción con su significado en relación a otras facetas de la patología vegetal. Aquí uno, naturalmente, podrá esperar encontrar algo más de orden, exactitud y consistencia en la aplicación y uso de términos. Un examen de la situación, sin embargo, descubre una confusión y ambigüedad de empleos no menos deplorable que en otras direcciones.

Este estado de cosas puede ilustrarse considerando algunos de los casos más flagrantes. Ya me he referido a la inexcusable sinonimia de los conceptos de enfermedad y patógeno en la cuestión de sus nombres. Pero esto no termina aquí. Discusiones históricas relacionadas con el patógeno, constantemente incluyen un confuso entrelazamiento de hechos históricos y deducciones respecto de la enfermedad, muchos de los cuales no tienen relación con o influencia sobre la historia del patógeno como tal. Lo contrario ocurre con igual frecuencia. Mientras que las íntimas relaciones de los dos en sus aspectos históricos son en algunos puntos naturales e innegables, esto no puede ofrecerse como legítima razón

para pensar y discutir a la ligera al tratarlas. Numerosos casos ocurren a la mayor parte de ustedes, en que muchos de los hechos respecto de la enfermedad y su patógeno han tenido un desarrollo histórico, largo y distinto, previo al descubrimiento de su parentesco etiológico. El punto importante es si tratados separadamente o juntos, la identidad conceptual de cada uno ha de mantenerse claramente.

La patogenicidad es la capacidad de un organismo de producir enfermedad. Ello, claro está, sólo puede ser ejercitado bajo condiciones requeridas para su expresión. No debe ser confundida con la virulencia, que es la medida de la patogenicidad. El término patógenesís ha sido usado para denominar este concepto, pero el uso corriente indudablemente favorece la patogenicidad. Además la patógenesís expresa más adecuadamente otro concepto que presentaré en breve. La variación de la patogenicidad en líneas o razas de una especie patógena es diversamente designada, siendo los términos más comúnmente usados los de especialización biológica y especialización fisiológica. Expresaremos más acertadamente el concepto si usamos la expresión especialización patógena y hablamos de razas o líneas patógenas en vez de razas biológicas o fisiológicas, ambos de los cuales son términos más inclusivos.

Tal vez en ninguna parte, como en patología vegetal, es la utilización terminológica más inconsistente y perturbadora que en nuestras discusiones sobre el ciclo biológico de un organismo causal. Aquí de nuevo la influencia del punto de vista micológico y nuestros esfuerzos para adaptar sus términos a los conceptos fitopatológicos explican en gran parte la maraña en que nos encontramos.

Desde que un patógeno es cualquier organismo capaz de inducir enfermedad, de ello, se deduce naturalmente que al aplicar el término «ciclo biológico», debemos tener presente primariamente las actividades patógenas. El ciclo biológico de un patógeno es entonces la historia de sus actividades como productor de enfermedades en todas las formas y parentescos por las cuales pueda pasar. Nuestra división del ciclo biológico en ciclos, fases, períodos, etc., será por consiguiente algo diferente, tanto en contenido como en alcances de aquellas en las que el micólogo, el bacteriólogo, el entomólogo o cualquier otro biólogo con su peculiar punto de vista, concebirán y ordenarán los conceptos del ciclo biológico respecto del mismo organismo. De esto no se arguye que nuestro contenido conceptual expresado por estos términos es falaz o que la subsiguiente distribución de los fenómenos del ciclo biológico es incorrecta, como tampoco el uso de estos términos que ellos hacen indican que están en un error. Es quizás de lamentarse y causa de confusiones que debamos usar un término que hallamos a nuestro alcance, en un sentido diferente de aquel en el cual otros legítimamente lo emplean. Esto es sin embargo apenas una de esas dificultades en la práctica idio-

mática de la que no somos más responsables que el resto de la humanidad. Es de nuestra responsabilidad, sin embargo, que apliquemos estos términos consistentemente con nuestro punto de vista.

El ciclo biológico de un patógeno consiste de distintas unidades de existencia continuada, iniciada con la transferencia de algunas porciones del organismo a un nuevo ambiente y terminando allí con su actividad. Tales unidades de existencia podemos apropiadamente designarlas como ciclos de vida. Por ejemplo, un ciclo de vida de un hongo patógeno es iniciado por la transferencia de un esporo a un lugar de infección y es completado a la muerte del último trocito de micelio en la lesión producida.

Los ciclos de vida son tanto primarios o secundarios. Aquellos que son iniciados primero después de un período de descanso o inactividad de parte del patógeno y del susceptible deben ser designados como ciclos primarios; en las regiones templadas, aquéllos originados en la primavera o verano de estructuras invernantes del patógeno; en los países tropicales aquéllos que se originan en seguida después de la estación seca. Los ciclos secundarios son aquellos que se originan durante el período vegetativo. Ambas expresiones están ahora establecidas en nuestra terminología, pero nuestro uso de ellas a menudo no es ni lógico ni consistente.

Un patógeno usualmente exhibe durante cualquier ciclo de vida dos fases bastante distintas. La fase del ciclo durante la cual es y permanece asociado primariamente con los tejidos vivos del susceptible, la designo como patogénesis. Esta es la fase durante la cual ejerce su patogenicidad. Siguiendo a la patogénesis, algunas veces coincidiendo en parte con ella, muchos patógenos continúan su existencia sin actividad patógena. A esto lo designé, a falta de un término mejor, saprogénesis. La saprogénesis no rara vez falta en algunos o en todos los ciclos de vida de ciertos patógenos.

El tiempo de que dispongo no permite una mayor exposición de estos conceptos ni la defensa de los términos que he elegido para emplearlos en su identificación. Bien sé que pueden citarse casos en los que no puede hacerse una aplicación satisfactoria de estos términos, pero son excepciones que no son ni numerosas ni vitales.

Como patólogos, nuestro principal interés en el patógeno está en sus actividades durante la patogénesis. Esta fase entra con bastante naturalidad en los tres estados para los cuales encontramos a mano y usados desde los términos inoculación, incubación e infección. Yo prefiero, por razones convincentes, hablar de éstos como estados más bien que períodos, como se hace comúnmente.

El estado de inoculación empieza en el momento en que el inóculo deja la fuente de inóculo y finaliza con su deposición en el área de infec-

ción. O, en otros términos, el estado de inoculación comprende todos los fenómenos incluidos en la transferencia del inóculo de la fuente de inóculo al área de infección. Su uso para designar la transferencia de esporos, micelios, bacterias, etc., a medios de cultivo, o suelo y semejantes, es inconsistente con su contenido conceptual como término fitopatológico y debiera ser abandonado. Uno no puede inocular lo que no presenta enfermedad. La enfermedad es sólo un atributo de cosas vivientes.

El estado de incubación comienza cuando el inóculo es depositado en el área de infección y termina a la primera reacción del susceptible a las actividades del patógeno. La germinación, crecimiento y desarrollo del inóculo, ocurriendo entre estos límites y aún la penetración del patógeno en el susceptible son fenómenos del estado de incubación. La incubación es frecuentemente usada para referirse de varias maneras a la enfermedad más bien que al patógeno, como por ejemplo el tan utilizado término « período de incubación ». El uso corriente de esta expresión es variable, vago e inconsistente. Es frecuentemente empleado para especificar aproximadamente el tiempo transcurrido entre la inoculación, y las primeras evidencias observadas de la enfermedad. La ambigüedad e impropiedad de tal uso será evidente si se reflexiona. La enfermedad, como la hemos definido, escasamente se puede considerar como incubadora. Los fenómenos de incubación son sólo característicos de las cosas vivas. La enfermedad es un proceso, no una cosa concreta. El tiempo transcurrido entre la inoculación y los primeros síntomas observados están mejor designados por la expresión « período latente » de la enfermedad. Esto, sin embargo, incluye comúnmente el estado de incubación como lo tengo definido, junto con los primeros estados de la infección. La exactitud de expresión y la claridad de pensamiento serán mejor servidas si nosotros abandonamos por completo semejante uso y empleamos la frase: « período latente de infección » para designar el tiempo transcurrido entre el fin del estado de incubación del patógeno y las primeras evidencias visibles de infección en el susceptible.

El estado de infección es aquella parte de la patogénesis durante la cual el susceptible exhibe reacciones a las actividades del patógeno. Abarca el período durante el cual el patógeno exhibe su patogenicidad y el susceptible su susceptibilidad; las condiciones de enfermedad se desarrollan, los síntomas aparecen. El estado de infección comienza con la primera reacción de la planta a las actividades del organismo causal en una lesión dada y termina ahí con su reacción final. Aquí otra vez hallamos la mayor diversidad en el uso y confusión en la aplicación de la palabra infección. Hablar de una manera que implique que el hombre o cualquier otro agente de inoculación puede infectar o infecte una planta es manifiestamente absurdo. El hombre, los insectos, el viento o cualquier otro agente puede inocular una planta, pero sólo el patógeno puede infectarla.

Igualmente indefendible es nuestro uso corriente de la palabra en expresiones tales como « infectar el suelo », « suelo infectado », « infección del suelo », « fuente de infección » y otras por el estilo. El término infección no infrecuentemente es empleado para designar ingreso, esto es, entrada o penetración del patógeno a través de la cubierta externa del susceptible hasta los tejidos de abajo. La penetración es fundamentalmente un fenómeno de incubación desde que es esencialmente una actividad independiente del patógeno y es a menudo completada sin una reacción evidente de parte del susceptible. El hecho de que no pocas veces los fenómenos de la infección pueden resultar de las actividades del patógeno en algún estado de penetración no da validez a la confusión de los dos conceptos o justifica el uso sinonímico de los términos que designan los dos procesos.

Igualmente la infección es frecuentemente usada en una forma que implica su restricción a la reacción inicial del susceptible al ataque del patógeno. La infección es un desfile continuo de reacciones a medida que protopláستidos tras protopláستidos en el complejo celular reaccionan al organismo invasor. Cesa únicamente con el registro de la última reacción de la sustancia viviente en las estructuras del susceptible afectadas. Aquí nuevamente debe ser hecha una clara distinción entre la invasión de los tejidos por el patógeno y la infección acompañante o resultante. Las reacciones de la infección pueden producirse a alguna distancia más allá de la zona de invasión, como en el caso de muchas enfermedades de marchitamiento, o estas reacciones pueden ser completamente invisibles, faltando probablemente en algunos casos, dentro de una parte de la zona de invasión. Que la invasión de los tejidos de una planta por otro organismo puede ocurrir sin la infección resultante, parece evidente en casos bien comprobados, tales como el del hongo parásito del *Lolium* y de *Eocronartium* en musgos. Parasitismo y enfermedad no son procesos correlativos. Cualquiera de ellos puede ocurrir sin el acompañamiento del otro. Aún su ocurrencia común concomitante no puede ser considerada como arguyendo una conexión causal, como se considera generalmente en las discusiones fitopatológicas.

El empleo del término infección como sinónimo de lesión confunde menos; sin embargo no es necesario, aunque temo que este uso está demasiado firmemente arraigado en nuestra terminología como para ceder en la actualidad a los argumentos.

Tal vez la más confundente de todas es la combinación de « período de infección ». Uno no tiene más que examinar la producción de un mes de literatura fitopatológica para descubrir las idiosincrasias personales del uso al cual esta expresión está sujeta. Muchos autores la emplean para denominar períodos de tiempo durante los cuales las condiciones, especialmente las condiciones climáticas son favorables para la inocu-

lación, la incubación y la infección inicial o latente, un uso más o menos sinónimo del de « período de incubación » de otros autores. Cualquiera sea su aplicación, es rara vez claro si el autor se refiere al patógeno o a la enfermedad o los amontona en una nebulosa confusión. Una utilidad distinta de exactitud de pensamiento y expresión podría obtenerse al evitarse generalmente la palabra « período » en pareja con los términos inoculación, incubación e infección. Desde que los procesos de enfermedad son concomitantes únicamente con la infección, evitaremos la mayoría de nuestras inconsistencias corrientes en la terminología de los ciclos de vida de los patógenos, utilizando las frases « estado de inoculación », « estado de incubación » y « estado de infección », respectivamente.

Los hechos y deducciones relacionados con la influencia de factores ambientales sobre la ocurrencia, destructividad y otras peculiaridades de las enfermedades, constituyen un aspecto unitario de nuestra ciencia, designado por términos tales como « factores ambientales », « ecología » y « epidemiología ». Pueden hacerse objeciones pertinentes no sólo a cada uno de éstos en particular, sino con más razón a la falta de uniformidad y consistencia en la nomenclatura de esta fase de la materia. Por mucho tiempo hemos tenido a mano el término etimológicamente consistente de epifítico para designar la ocurrencia destructiva de una enfermedad. Evitaremos la implicación inconsistente de epidemiología y las complicaciones del ya preestablecido « ecología » por la creación y uso racional de epifitología a este respecto.

Llegamos, finalmente, al asunto del control de las enfermedades de las plantas. Por la expresión « control de las enfermedades de las plantas » se significa una reducción provechosa de los daños que ellas puedan causar. En ninguna otra fase de nuestra ciencia ha existido tan poco esfuerzo para organizar la vasta acumulación de datos derivados de la observación, experimentación y práctica hacia algún conjunto coherente y ordenado. El producto diario es amontonado en forma promiscua, enterrando y confundiendo al forcejeante novicio en sus esfuerzos para comprenderlos y utilizarlos. Aquí hallamos la falta de organización y la confusión terminológica en su peor estado.

Durante muchos años he estado dictando un curso en la Universidad de Cornell sobre « Principios para el control de las enfermedades de las plantas », en el cual he tratado de dar al estudiante una visión comprensiva y organizada de nuestros conocimientos sobre la materia. Considero que todos los métodos hasta ahora propuestos para el control de las enfermedades de las plantas están basados sobre uno de los que yo considero deben llamarse los cuatro principios fundamentales: exclusión, erradicación, protección e inmunización. Yo bien sé que al adoptar estos términos parezco violar precisamente aquello por lo cual yo abogo

en esta disertación. Que estos términos tienen una gran variedad de aplicación en la conversación y escritura corriente, lo mismo que en la comunicación científica, no puede negarse. No obstante, aun el más osado debe vacilar algunas veces en cargar una colectividad conservadora y lenta con una extraña acuñación de términos por más apropiada y reluciente que pueda aparecer al propio escritor. Pero si se concede, no obstante, que en el lenguaje de la fitopatología estos términos sólo tendrán un significado técnico, claramente definido y comprendido, se hallará que ellos sirven para tal fin admirablemente. Con exclusión, se quiere decir, prevenir hasta un grado provechoso la penetración y establecimiento de un patógeno en un área sin infectar, como ser un jardín, campo, región, provincia o país. Por erradicación se significa la mayor o menor eliminación o destrucción completa de un patógeno después que se ha establecido en un área dada. Por protección se quiere expresar la interposición de alguna barrera efectiva entre las partes susceptibles de la planta y el inóculo del patógeno. Por inmunización se significa el desarrollo por medios naturales o artificiales de una población de plantas inmunes o altamente resistentes en el área infectada con el patógeno a ser combatido.

Se observará que las medidas empleadas en la aplicación de los dos principios primeros están dirigidas primariamente contra el patógeno, y las de protección e inmunización contra el susceptible.

Este breve bosquejo de la organización de la materia del control y de su cuidadosamente considerada terminología, si fuera generalmente adaptado, conduciría en forma considerable, estoy convencido, hacia esfuerzos más racionales y más productivos en nuestras investigaciones y ensayos sobre el control de las enfermedades de las plantas.

Se me permitirá nuevamente recalcar el hecho de que muchos de nosotros que payaseamos de patólogos vegetales, somos por instrucción e inclinación, micólogos, bacteriólogos, o vaya a saber qué, según nuestro punto de vista. Para tales, naturalmente, mi llamado de especificidad y consistencia en la terminología tendrá poco atractivo y menos respuesta. Pero a ese ejército rápidamente creciente de jóvenes investigadores cuyos ojos buscan el verdadero camino del progreso fitopatológico se lo recomiendo para una reflexiva e imparcial consideración.

CRONICA

EL DOCTOR CARLOS SAAVEDRA LAMAS, NUEVO RECTOR DE LA UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES.

El primero de octubre, la Asamblea Universitaria votó por unanimidad para desempeñar el cargo de Rector de nuestra Universidad al doctor Carlos Saavedra Lamas. Esta candidatura también contó con el apoyo de los estudiantes universitarios, pues vieron en él a la persona indicada, por estar alejado de todo lo que el estudiantado conoce como «política universitaria», amén de sus antecedentes como notable jurista y acreedor al Premio Nóbel para la Paz.

Transcribimos a continuación un párrafo del discurso que pronunció nuestro nuevo Rector al asumir el cargo, y creemos que con estas palabras el estudiantado podrá darse cuenta de los propósitos que lo animan :

«Tratemos de llevar la contribución de nuestra Universidad, en todo lo que pueda ser útil, a los problemas de nuestra patria, contemplados desde la tranquilidad de nuestros claustros, con desinterés profundo.

«Recordemos que nuestra Universidad debe ser, ante todo, un laboratorio de observación y experiencia de la vida y del medio en que actúa, tendiendo a la aplicación de sus métodos científicos de investigación y de estudio, a los problemas genuinos de nuestra nacionalidad. La ciencia es la fuente de todas las creaciones útiles; se encierra en sus laboratorios a trabajar en silencio; cuando la guerra ensordece el ambiente, debe ser estimulada sin permitir que nada pueda llegar a empañar el cristal de sus investigaciones.

«Cuidemos de conservar nuestra autoridad moral; ella es la base de nuestra irradiación y nuestro prestigio. Será el ejemplo y el contacto con vuestra naturaleza y moral elevada, señores profesores, con la atmósfera que merced a ella os circunde, con vuestra seriedad, con vuestros hábitos severos, con vuestra probidad intelectual, con lo que mantendréis los fundamentos esenciales de la vida moral y los conser-

varéis en la penetración constante de vuestra principal virtud educadora.

«Para emancipar nuestro país — agregó el doctor Saavedra Lamas — de corrientes e influencias extrañas, para engrandecerlo ante circunstancias que pudieran resultar propicias, hay que ejercer una acción de amplia solidaridad, arriba de las pasiones, de los odios y de los intereses del momento; una gran labor de cooperación que nos permita ampliar la receptividad y el campo de labor de la República Argentina.»

VIAJE DEL PROFESOR INGENIERO AGRÓNOMO LORENZO R. PARODI.

Por invitación especial del Comité Inter americano de Cultura científica y artística, el profesor de esta casa ingeniero Lorenzo R. Parodi partirá el 1° de noviembre para visitar los Estados Unidos. El profesor Parodi trabajará especialmente en el Arnold Arboretum de la Universidad de Harvard, que le confirió el título de profesor de la misma por el tiempo que se encuentre en ella. Al mismo tiempo visitará otros institutos de investigación de la República hermana.

RESUMENES BIBLIOGRAFICOS

BOZZOLA, J. A., E. E. BACIGALUPPI y L. R. PARODI, *Patergia al plátano*.
Separado de *La Semana Médica*, n° 48, 16 págs. + 2 figs. 1940.

El problema higiénico que plantea a la ciudad de Buenos Aires el arbolado de muchas de sus calles con *Platanus acerifolia* Willd., es estudiado en este opúsculo. Luego de una breve sinopsis sobre la evolución histórica del concepto sobre enfermedades alérgicas, explican los autores el objeto y método del trabajo : « Dada la importancia que en nuestro medio se le atribuyó al plátano, como causante de manifestaciones polínicas, hemos decidido estudiar si verdaderamente éste árbol podía ser considerado, por su difusión, de acuerdo a los postulados de Thommen, como causa importante en la producción de molestias presentadas por ciertas personas durante la época de su polinación.

Como dichas molestias podían ser atribuidas a elementos de acción específica (manifestaciones alérgicas), o de acción no específica (mecánica), hemos efectuado una encuesta por medio de visitadoras de higiene, que interrogaban de acuerdo a un cuestionario especialmente preparado por nosotros. Los datos así recogidos, nos permitieron confeccionar la estadística que a continuación insertamos, realizada entre personas que vivían en casas cuyas veredas estaban arboladas con plátanos. Se interrogaron 2909 personas, visitándose 646 domicilios y practicamos en muchas de ellas pruebas diagnósticas intradérmicas. »

Una cuestión importante sobre la que insisten, es que el plátano además de provocar las afecciones alérgicas comunes de origen polínico, es responsable también de otras molestias « anespecíficas », originadas por la acción de los pelos foliares y de los frutos, que actuando mecánicamente, producen irritación conjuntival y de las vías respiratorias, con una sintomatología idéntica en ambos casos (estornudo, tos, prurito, etc.), lo que impide diferenciar unas de otras. Las conclusiones a que llegan, son :

1° « Consideramos que el plátano, por su difusión, es el causante de la mayoría de las molestias estacionales, presentadas por las personas que viven en calles arboladas. »

2° « Dichas molestias afectan a un 19,14 por ciento de las personas interrogadas (557 sobre 2909). En este porcentaje están incluídas las afecciones específicas polínicas y las por acción mecánica o no específicas. Sin poder establecer con certeza la incidencia de cada una, pensamos que predominan las de causa mecánica. »

3° « Dado que sería una herejía botánica la destrucción de las hermosas arboledas que adornan y dan sombra a nuestras ciudades, formulamos las siguientes recomendaciones :

a) « Disminuir la plantación de plátanos y substituirlos paulatinamente por otros árboles; y

b) « Podar los plátanos racionalmente cada año, en época oportuna. La época más conveniente es en invierno, durante los meses de junio y julio, no debiéndose prolongar esta operación más allá del 25 de agosto en este clima. Dado que la especie forma numerosas yemas adventicias en la corteza, soporta podas enérgicas en caso necesario. Si se poda anualmente con criterio, no hay necesidad de llegar a tales podas enérgicas. De este modo se evita la abundante y simultánea brotación o se la atenúa reduciendo la producción de pelos dañinos; se evita la floración y la acción específica del polen en el sensibilizado, y como no habrá fructificación, tampoco molestarán los pelos de los frutos. »

4° « La substitución del plátano por otras especies apropiadas, debe ser motivo de prolijos estudios. En el caso de las especies dioicas, como ser : álamos, sauces, *Acer* (arce), etc., puede propagarse el pie femenino ».

A. T. Hunziker

ETCHECOPAR, JUAN y ENRIQUE SÍVORI, *Notas sobre el mejoramiento del Girasol*, en *Revista Argentina de Agronomía*, 8 (3) : 252-260.

Comienzan los autores exponiendo la técnica de los dos procedimientos más empleados para obtener semillas fértiles en la autofecundación del girasol. Ponen de relieve luego la necesidad de comprobar en qué proporción mendeliana se producen las segregaciones, dada la frecuente aparición de anomalías y variaciones originadas en varios pedigrees.

Describen los primeros cruzamientos efectuados en girasol fuera y dentro del país para llegar a exponer los resultados obtenidos en el presente caso.

Las variedades empleadas en estos cruzamientos difieren en algunos caracteres, tales como color de grano (granos blancos o estriados), y flores, porte vegetativo, hojas rugosas o lisas, largo del pecíolo, etc.

Dedican asimismo especial atención a los efectos producidos por las autofecundaciones realizadas y señalan las modificaciones morfofisiológicas observadas en las variedades objeto de endocria. Estos comentarios se ilustran con adecuadas fotografías.

En la explicación de los métodos de mejoramiento aplicables en nuestro país, se ponen de manifiesto las dificultades existentes al respecto, pues existe una serie de problemas muy complejos como consecuencia de tratarse de un cultivo nuevo y de carecerse de normas precisas a seguirse y de una bibliografía adecuada.

Viene luego un comentario sobre los dos métodos generales de mejoramiento empleados en fitotecnia, o sea la selección y aquéllos basados en la endocria.

Los factores deseables que se tratan de fijar, se relacionan con el rendimiento,

resistencia a causas adversas de cualquier orden, calidad industrial del producto, facilidad de cultivo, etc.

Mencionan los inconvenientes de carácter económico anotados para las variedades de talla alta o gigantes, y en consecuencia los beneficios que derivan de la utilización de variedades enanas.

De la descripción de los métodos basados en la endocria se constata la imposibilidad de obtener vigor híbrido aprovechable en forma comercial, por poseer el girasol flores hermafroditas, y en consecuencia la siembra conjunta y fecundación libre de dos líneas endocriadas dará como resultado una progenie sumamente heterogénea en vigor.

Anotan luego una posibilidad sugerida por el ingeniero Horovitz para obtener híbridos basada en la existencia de factores de esterilidad masculina.

Finalmente mencionan, como otro método de mejoramiento basado en la endocria, la creación de « variedades sintéticas », o sea líneas homogéneas y sobresalientes obtenidas por autofecundación. — *Luis A. Tallarico*.

PARODI, LORENZO R., *Revisión de las Gramíneas Sudamericanas del género « Hierochloë »*, en *Revista del Museo de La Plata*, 3 (14) : 183-212, 13 figs. + un mapa. La Plata (1941).

El género *Hierochloë* — dice el autor — está representado por 7 especies en la América del Sud, teniendo su mayor concentración geográfica en Chile. Una de ellas, *H. redolens*, llega hasta el Ecuador, y cuatro crecen también en el sur de la Argentina.

Exceptuando *H. pusilla* y *H. juncifolia*, que son bien definidas, las otras cinco especies son muy afines, presentando formas intermedias que dificultan su clasificación.

El autor resuelve este problema tomando en cuenta la estructura de las láminas foliares, las cuales ofrecen ciertos caracteres que, unidos a los de las espiguillas, permiten separar especies elementales.

De este modo la determinación de los ejemplares resulta más lenta y dificultosa por requerir el empleo de microscopio ; tal molestia está compensada, sin embargo, por la mayor seguridad que se logra en el resultado.

Los caracteres histológicos que presentan las láminas foliares, en apariencia fijos, permiten agrupar las especies sudamericanas de acuerdo a tres tipos diferentes :

Primer tipo : se caracteriza por poseer los hacecillos trabados y la epidermis de la superficie abaxial (entre las nervaduras) en contacto directo con el clorénquima ; a este tipo pertenecen *H. redolens*, *H. spicata*, *H. Guncckelii*.

Segundo tipo : las láminas poseen hacecillos trabados y una capa de tejido esclerenquimático subepidérmico (intercalado entre la epidermis y el clorénquima). A este tipo pertenecen *H. altissima*, *H. utriculata*, *H. juncifolia*.

Tercer tipo : las láminas poseen hacecillos libres y perfectamente rodeados por el clorénquima, salvo el hacecillo de la nervadura mediana que es trabado ; no hay esclerenquima subepidérmico más que en los bordes de la lámina y el que traba el hacecillo central. De este tipo es *H. pusilla*.

En unos 25 ejemplares de las especies estudiadas ha sido posible comprobar la constancia y correlación de la estructura anatómica de las láminas con los caracteres de las espiguillas. Tal correlación en las especies bien definidas indujo al autor a emplear el mismo método en las formas problemáticas, lo que dió motivo a la descripción de dos nuevas especies que podrían ser subordinadas a especies mayores como subespecies o variedades, pero ésto, a su criterio, en vez de resolver el problema, dificultaría la separación de linneones en complejos homogéneos.

La distribución geográfica la resume así :

H. redolens : es la especie más ampliamente distribuida ; su área se extiende desde los valles andinos del Ecuador, el centro de Chile, la Cordillera Subantártica, el Archipiélago Fuegoño e Islas Malvinas, dejando en blanco el espacio comprendido entre Ecuador y Chile, región en la que nunca ha sido encontrada.

H. spicata : de esta especie sólo se conoce el tipo coleccionado por R. A. Philippi, en la provincia chilena de Magallanes, ignorándose la localidad exacta de origen.

H. Gunkelii : se halla circumscripita a las cercanías de Corral, en la provincia chilena de Valdivia.

H. altissima : abarca un área que se extiende de Concepción y Valdivia hasta Chiloé (Chile).

H. utriculata : en el norte de Neuquén y desde Concepción a Cautín (Chile).

H. juncifolia : habita la falda de los cerros andinos cercanos al lago Nahuel Huapí. Fué hallada en Neuquén, Río Negro y Chubut (Argentina) y en Valdivia y Llanquihué (Chile).

H. pusilla : mallines y praderas húmedas del sudoeste de Santa Cruz y zona occidental de Tierra del Fuego.

Las dos nuevas especies y la nueva variedad descriptas por el autor son :

H. spicata, L. R. Parodi.

H. Gunkelii, L. R. Parodi.

H. redolens (Vahl) Roem. et Schult. var. *micrantha* L. R. Parodi. — *R. Martínez Crovetto*.

RINGUELET, E. J., *Estudio ecológico y químico de una Forrajera indígena* (« *Alchemilla pinnata* », fam. Rosáceas), en *Darwiniana*, 5 : 299-315 (tomo dedicado a L. R. Parodi). Con 2 figs. 1941.

« *Alchemilla pinnata* R. et P. (fam. Rosáceas, subfam. Rosoideas), conocida con el nombre vulgar de « pasto de oveja », es una planta indígena sudamericana, que se extiende desde las cordilleras de Perú y Bolivia, por las montañas del noroeste de la República Argentina, hasta las altas sierras de Córdoba (sierra de Achala) donde la he recogido, y según me informara verbalmente el ingeniero Arturo Burkart, que allí la encontró, hasta las altas sierras de San Luis. » Así comienza el autor el primer capítulo en que trata la descripción de la especie, su distribución y su valor forrajero ; a éste último respecto, señala : « En el suelo arenoso y seco de los lugares llanos donde pacen las ovejas, se propaga activamente por medio de sus tallos rastrojos y constituyen un césped

muy bajo y denso por lo cual resiste notablemente a la acción del pisoteo y se mantiene a pesar de la voracidad de los animales que pacen en abundancia en la Pampa de Achala, alimentándose de ella casi exclusivamente. »

Se refiere luego al medio estacional en que halló esta forrajera, detallando minuciosamente las características geográficas y climáticas del mismo. Pasa, después, a estudiar la vegetación de la Pampa de Achala, citando las principales esencias florísticas que herborizó y puntualizando que *Alchemilla pinnata* es una de las plantitas más abundantes y constantes ; termina, por fin, con el capítulo referente a la composición química, cuyos párrafos principales transcribimos, por considerarlos interesantes :

Alchemilla pinnata
(Pasto de oveja)

Composición química ¹

		Valores reducidos sobre sustancia vegetal libre de agua	
Agua.....	12,430 %		
Ceniza.....	9,175 »	10,468 %	
Celulosa.....	15,336 »	17,498 »	
Proteína bruta.....	15,838 »	18,071 »	
» pura.....		13,536 %	17,521 %
» digestible ² ...		6,951 »	7,931 »
» no digestible..		8,887 »	10,140 »
Amidos.....		0,482 »	0,549 »
Grasa bruta.....	6,564 »	7,489 »	
Materias extractivas no azucaradas.....	40,657 »	46,474 »	
Pentosanas.....		9,212 »	10,511 »

Relación

Proteína pura : proteína digestible :: 100 : 45,26

« Las materias proteicas figuran en una proporción elevada, que se aproxima al porcentaje indicado por Reichert para la alfalfa. La proteína digestiva es también elevada, se aproxima al porcentaje de la alfalfa y es casi igual al de la avena. Resulta, en cambio, elevado el porcentaje de proteína no digestible y, por lo tanto, el « coeficiente » de digestión de la materia proteica es algo bajo, pero satisfactorio (en muchas gramíneas es inferior a 30 y en algunas especies no alcanza a 10). Pero la proteína pura está en mayor proporción que en la alfalfa y la avena, lo que se traduce en una disminución en la proporción de los amidos ; por otra parte, esta disminución se explica por tratarse del análisis de una planta perenne y entonces de

¹ Análisis químico realizado por el ingeniero César Ferri en el laboratorio de Edafología de la Facultad de Agronomía de La Plata.

² Para determinar la proteína digestible, se siguió el método de la pepsina descrito por H. W. Wiley.

órganos que no son jóvenes, y además porque la planta es más bien pobre en agua. Para las materias grasas se observa también un porcentaje elevado, superior al de la alfalfa y aún más al de la avena; puede deducirse de esto que el poder calorífico del «pasto de oveja» es elevado y oportuno para la alimentación del ganado ovino bajo el clima frío de la Pampa de Achala. Las materias extractivas no azoadas (en las que predominan los hidratos de carbono) se encuentran en proporción elevada, superior a la que corresponde a la alfalfa y a la avena, hecho favorable para la economía de materias proteicas. La proporción de cenizas (materias minerales) es inferior a la de la alfalfa, avena, etc., pero no muy dispar. La celulosa está bien representada y su porcentaje intermedio entre los de alfalfa y avena. Las pentosanas se hallan también en buena proporción y de acuerdo con la cantidad de celulosa; *Alchemilla pinnata* se asemeja mucho a la avena respecto de celulosas y pentosanas. Por último, la relación nutritiva entre las proteínas (bruta, pura y digestible), las grasas y las materias extractivas no azoadas, es francamente buena.

«De todo esto resulta que *Alchemilla pinnata* puede considerarse como excelente forrajera y muy semejante a las plantas del primer grupo de Reichert, formado por la alfalfa, la cebada, la avena, el centeno y el trébol, por su elevada proporción de materias azoadas, elevado porcentaje de proteína digestible y buena relación nutritiva, lo mismo para la proteína bruta que para la proteína pura y la proteína digestible.»

En suma, este trabajo es una «addenda» indispensable a las dos contribuciones clásicas de Reichert y Parodi sobre forrajeras indígenas y cultivadas de nuestro país. — A. T. Hunziker.

MARCHIONATTO, JUAN B., *Las especies de «Septobasidium» en la Argentina. Darwiniana*, 5 : 248-263, 3 figs., 4 láms., Buenos Aires, 1941.

Consiste el trabajo en una revisión de los representantes del género *Septobasidium* conocidos hasta ahora en nuestro país.

Hace el autor una somera descripción del género, que comprende en total más de 200 especies. La particularidad de estos hongos es su «habitat», pues viven sobre las plantas, pero parasitando en la mayoría de los casos a sus cóccidos; algunos llegan a atacar directamente los tejidos vegetales sobre los cuales viven.

Menciona los estudios de Couch y otros investigadores, quienes comprobaron que la asociación del hongo y el insecto es un caso de simbiosis y luego describe la estructura de los representantes de este género, cuyas características más salientes son: contexto en el que se distinguen, en la mayoría de los casos, tres regiones: subículo (inferior), columnas o pilares (intermedia) e himenio (superior). En esta última región se diferencia el probasidio del que nacen los basidios que están divididos por tabiques transversales en varias células. De estas células nacen los basidiosporos, los cuales pueden dar por brotación esporos secundarios.

Una vez tratada la sistemática del género y el método empleado para la observación microscópica de estos organismos, inserta una clave para la deter-

minación de las especies estudiadas en el trabajo, que llegan en total a 10, a más de una variedad.

De ellas, dos son nuevas para la ciencia : *Septobasidium guaraniticum* Marchionatto y *S. caveniae* Marchionatto. Se hace la correspondiente descripción en latín y se intercalan los dibujos originales.

Otras cuatro especies y una variedad, son mencionadas por primera vez para la Argentina :

S. Carestianum Bres., *S. Carestianum* Bres. var. *natalense* Couch, *S. natalense* Couch, *S. conidiophorum* Couch y *Septobasidium* sp.

Las otras cuatro especies que describe, ya eran conocidas en el país :

S. pseudopedicellatum Burt., *S. Saccardinum* (Rangel) Marchionatto, *S. prosopidicola* Speg. y *S. Cupressi* Couch.

De todas ellas hace una detallada descripción morfológica, especificando claramente los lugares donde han sido estudiadas, es decir herbarios o colecciones. — *Marcelo P. Abinzano*.

RUSSELL, E. J., *The effects of artificial fertilizers on the quality of Farm produce. The Rothamsted experiments*, en *Rev. Agric. Ind. y Comerc. Pto. Rico*, 32 (1) : 156-158, 1940.

El autor llega a las siguientes conclusiones : Las variaciones inducidas por fertilizantes artificiales en la calidad de los productos, son el resultado de :

- a) Variaciones en las proporciones de constituyentes nitrogenados ;
- b) Efectos en el grado y tiempo de maduración.

La hoja está mucho más sujeta a variaciones en su composición que la semilla. Las cosechas utilizadas al estado verde, como los pastos, son, por lo tanto, más susceptibles a cambios en su calidad, debido al uso de fertilizantes, mientras las cosechas destinadas a semilla lo son mucho menos ; los cultivos de raíces son intermediarios. Ni el grano de trigo ni el de cebada son afectados apreciablemente en su calidad por fertilizadores, tal como éstos se utilizan en la práctica ; y mientras los agregados de fertilizantes se mantengan dentro de la medida sobre la cual aumentan la producción de las cosechas, tienen poco efecto en la composición del grano. Pueden, sin embargo, facilitar la maduración del mismo, y así mejorar la calidad de las cosechas de este tipo. La calidad del producto está determinada primariamente por el suelo y los factores climáticos, y el uso apropiado de fertilizadores es para aumentar la producción sin detrimento de la calidad.

Mientras se sigan obteniendo aumentos en toda la cosecha por el agregado progresivo de fertilizantes nitrogenados es improbable que la calidad sufra, aunque con mayores agregados de estos fertilizantes, cuando el incremento de la cosecha comienza a decaer, la calidad también decae. Con agregados crecientes de fertilizantes fosfatados y potásicos, la calidad aumenta mientras la producción continúa aumentando, y pueden continuar mejorando aún después que la producción a cesado de aumentar.

El autor estudió los efectos de estos fertilizantes en los siguientes cultivos : cebada, trigo, papas, remolacha azucarera, piretro, frutales, gramíneas forrajeras y trébol.

Es interesante mencionar el significado acordado al término *calidad* en la Estación Experimental de Rothamsted: Se cultivan muestras de la cosecha bajo condiciones culturales conocidas, y luego son sometidas al juicio de compradores expertos, que conocen perfectamente los requerimientos del mercado. Después de agrupadas las muestras de acuerdo a este juicio, se efectúan cuidadosos estudios físicos-químicos para tratar de establecer la relación que puede existir entre la composición del producto y su valor en el mercado.

Aunque el autor admite que es un método poco científico, tiene la ventaja de ser muy práctico, pues permite establecer precisión en los « standards » de los mercados. — *Felipe Freier*.

PUBLICACIONES BIBLIOGRÁFICAS. En la Biblioteca de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires pueden ser consultadas las siguientes:

- ✓ *Bibliography of Soil Science, Fertilizers and general Agronomy*. Imperial Bureau of Soil Science-Harpenden-Inglaterra, 1931 ¹.
- ✓ *Biological Abstracts (Theoretical and applied biologie)*. Union of American Biological Societies-University of Pennsylvania. Philadelphia, 1926.
- Moniteur International de la protection des plantes*. Institute International D'Agriculture-Roma, 1939.
- Bibliographie internationale d'economie rurale*. Institute International D'Agriculture-Roma, 1939.
- ✓ *The review of applied entomology*. Imperial Institute of Entomology. Londres, 1922.
- ✓ *The review of applied mycology*. Imperial Mycological Institute. Kew. Surrey, 1922.
- ✓ *Nutrition abstracts and reviews*. Imperial Agricultural Bureau of Animal Nutrition. Scotland, 1931.
- ✓ *Soil and fertilizer*. Imperial Bureau of Soil Science. Harpenden. Inglaterra, 1935.
- ✓ *Animal breeding abstracts*. Imperial Bureau of Animal Breeding and Genetics. Londres, 1937.
- ✓ *Herbage abstracts*. Imperial Bureau of Pasture and Forage Crops. Aberystwyth. Gran Bretaña, 1936.
- ✓ *Plant breeding abstracts*. Imperial Bureau of Plant Breeding and Genetics. Cambridge. Inglaterra, 1930.
- ✓ *Agricultural Index*. The H. W. Wilson Company. Nueva York, 1937.
- ✓ *Horticultural abstracts*. Imperial Bureau of Horticulture and Plantation Crops. Kent. Inglaterra, 1936.
- Plant Science literature (Selected references)*. United State Department of Agriculture Library. Washington, 1935.
- Forestry current literature*. United State Department of Agriculture. Forest Service, 1941.

¹ El año al final de cada publicación, indica la fecha en que comenzó a recibirse en la Biblioteca.

Cotton literature (Selected references). Library U. S. Department of Agriculture. Washington, 1937.

Current literature in agricultural engineering. Bureau of Agriculture Chemistry and Engineering. U. S. Department of Agriculture, 1941.

Nómina de publicaciones periódicas que interesan al químico con indicación de las bibliotecas que las reciben. Extractado de la List of periodical abstracted by *Chemical Abstracts*. Trabajo dirigido por Ernesto Gietz. Compilación realizada por los alumnos del cursillo de Literatura Química en la cátedra del doctor Enrique V. Zappi de la Facultad de C. E. F. y N., 1940.

Nómina de publicaciones periódicas argentinas que interesan al químico con indicación de las bibliotecas que las reciben. Trabajo dirigido por Ernesto Gietz. Compilación realizada por los alumnos del cursillo de Literatura Química en la cátedra del doctor Enrique V. Zappi.

Entomology current Literature. Dep. of Agr. USA. Bureau of Entom, and Plant Quarantine, Washington, 1941.

Experiment Station Record. U. S. Department of Agriculture, Washington, 1933.

Zentralblatt für Bakteriologie. Parasitenkunde und Infektions krankheiten, Jena, Alemania, 1922.

Journal of Dairy Science, Abstracts. American Dairy Science Association, Ohio, U. S. A., 1936. — Cristóbal Forero.

NUESTRO CANJE

PUBLICACIONES NACIONALES

- Almanaque del Ministerio de Agricultura de la Nación.*
Anales de la Asociación Química Argentina. Buenos Aires.
Anales de la Sociedad Rural Argentina. Buenos Aires.
Archivos de la Universidad de Buenos Aires.
Asociación Argentina de Fomento Equino. Buenos Aires.
B. A. P. Buenos Aires.
Boletín Agrícola. Dirección de Industrias y Fomento Agrícola. Mendoza.
Boletín de Tierras y Colonias. Buenos Aires.
Boletín Bibliográfico. Ministerio de Agricultura.
Boletín Informativo. Comisión Nacional de Granos y Elevadores. Buenos Aires.
Boletín Informativo. Junta Nacional del Algodón. Buenos Aires.
Boletín Informativo. Junta Reguladora de Vinos. Buenos Aires.
Boletín Informativo. Dirección de Frutas y Hortalizas. Buenos Aires.
Boletín. Dirección de Lanas y Ovinos. Buenos Aires.
Boletín de la Chacra Experimental «La Previsión». Tres Arroyos.
Boletín de los Amigos de la Ciudad. Buenos Aires.
Boletín Mensual. Junta Nacional del Algodón. Buenos Aires.
Boletín Tabacalero. Dirección de Agricultura. Buenos Aires.
Darwiniana. San Isidro.
El Chaco. Buenos Aires.
El Campo. Buenos Aires.
Informaciones Estadísticas Agropecuarias. Dirección de Economía Rural de Estadística. Buenos Aires.
Ingeniería Agronómica. Revista del Centro Argentino de Ingenieros Agrónomos. Buenos Aires.
Instituto Agrario Argentino. Buenos Aires.
Instituto Argentino de Racionalización de Materiales. Buenos Aires.
Industria y Química. Buenos Aires.
La Industria Azucarera. Buenos Aires.
La Industria Lechera. Buenos Aires.
La Res. Buenos Aires.
Lilloa. Tucumán.
Memoria y Balance. Caja de Jubilaciones. Buenos Aires.
Memoria y Balance. Caja de Jubilaciones de la Marina Mercante. Buenos Aires.
Pampa Argentina. Buenos Aires.

Recopilación Estadística. Ministerio de Justicia e Instrucción Pública. Buenos Aires.

Revista de Economía Argentina. Buenos Aires.

Revista del Museo. La Plata.

Revista del Círculo Médico Argentino y del Centro de Estudiantes de Medicina. Buenos Aires.

Revista de la Asociación Argentina Criadores de Cerdos. Buenos Aires.

Revista de la Corporación Frutícola Argentina. Buenos Aires.

Revista de la Sociedad Rural de Rosario.

Revista de la Sociedad Rural de Venado Tuerto.

Revista Industrial y Agrícola de Tucumán. Tucumán.

Revista Molinera. Buenos Aires.

Revista Sud Americana de Endocrinología, Inmunología y Quimioterapia. Buenos Aires.

Surcos. Buenos Aires.

PUBLICACIONES EXTRANJERAS

BRASIL

Arquivos do Instituto do Pesquisas Agronomicas. Pernambuco.

Boletim da Secretaria de Agricultura Industria y Comercio. Pernambuco.

Arquivos de Botanica de Estado de São Paulo.

Brazil Trade Journal. Río de Janeiro.

Recuperação Economica de Pernambuco.

Relatorio Annual do Departamento de Botanica do Estado São Paulo.

Revista Agronomica. Porto Alegre.

Revista de Agricultura. São Paulo.

Revista do Instituto de Café. São Paulo.

Revista dos Criadores.

CANADÁ

Bulletin of Department of Agriculture. Ottawa.

COLOMBIA

Revista Nacional de Agricultura. Bogotá.

CHILE

Anales de la Universidad de Chile.

El Campesino. Santiago.

CUBA

Universidad de La Habana.

ECUADOR

Anales. Universidad Central del Ecuador. Quito.
Instituto Ecuatoriano de Ciencias Naturales. Quito.

GUATEMALA

Revista Agrícola.

INGLATERRA

The Farmers Stock Breeder. London.
The Scottish Farmer. Glasgow.
The Farmers Weekly. London.

ITALIA

Bolletino della Reale Stazione di Patologia Vegetale. Roma.
Bulletin Mensuel de Renseignements Techniques. Rome.

MÉXICO

El Agricultor Mexicano. C. Juárez. Chih.

PERÚ

Revista de la Facultad de Ciencias Económicas. Lima.
Ministerio de Fomento. Lima.

PORTUGAL

Agros. Revista dos Estudantes de Agronomia. Lisboa.

PUERTO RICO

Revista de Agricultura, Industria y Comercio. San Juan.

REPÚBLICA DOMINICANA

Revista de Agricultura.

URUGUAY

Anales del Museo de Historia Natural. Montevideo.
Asociación Rural del Uruguay. Montevideo.
La Propaganda Rural. Montevideo.

U. S. A.

Boletín de la Unión Panamericana. Wáshington.
Department Bulletin. U. S. Department of Agriculture. Wáshington.
Farmers' Bulletin. U. S. Department of Agriculture. Wáshington.
Miscellaneous Publication. U. S. Department of Agriculture. Wáshington.
Technical Bulletin. Wáshington.
La Hacienda. New York.

A. K.

CENTRO ESTUDIANTES DE AGRONOMIA

SOCIOS PROTECTORES

Abitbol, José
Amadeo, Tomás
Albizzati, Carlos
Andrés, José M.
Arena, Ivo

Bascialli, Pablo C.
Bianchetti, Luis
Borea, Domingo
Bortagaray, Juan R.
Bosch, Aureliano
Butty, Enrique
Biaggini, Andrés R.

Canepa, Ernesto
Carradó, Faliero
Cabrera, Angel
Carrasco, Benito
Carrera, César
Clos, Enrique
Coni, Emilio A.
Caffera, Rodolfo

Dankert, Ernesto
De Fina, Armando

Erljman, Mauricio

Facio, Juan
Farquharson Rodney, S.
Fernández Gianotti, A.
Foulon, Luis

Gamero, Alberto
Garbarini Islas, Guillermo
Giordano, Herminio
Gelormini, Nicolás
Giusti, Leopoldo
Grunberg, Issac P.
González, Federico

Halperin, Leonardo
Heredia, Segundo

Inchausti, Daniel
Isnardi, José S.

Lascurain, Antonio
Lio, Emilio S.
Loizaga, Francisco
Lizer y Trelles, Carlos A.

Maniglia, Romualdo
Marchionatto, Juan B.
Marengo, Lucas
Marotta, Francisco Pedro

Neira, José R.
Nicola, Orsini F. F.

Ochoa, José

Parodi, Lorenzo R.
Paulsen, Emilio
Pecora, Edgardo
Poy Costa, Antonio
Piñeiro, Antonio

Ratera, Enrique
Reichart, Manfredo
Rivas, José G.
Rognoni, Ernesto
Rulli, Antonio
Ringuelet, Andrés

Serres, José
Sarli, Roberto J.
Silva, Ernesto
Solana, Ernesto
Soriano, Santos
Semino, Juan

Testa, José
Tomé, Gino
Trucco, Sixto E.
Tagle, Ezequiel
Trosman, José

Vinelli, Nestor
Valencia, Juan J.
Villar, Alfredo

CENTRO ESTUDIANTES DE AGRONOMIA
(1941-1942)

COMISION DIRECTIVA

<i>Presidente</i>	Señor Edmundo I. Cuomo
<i>Vicepresidente</i>	Señor Cristóbal Forero
<i>Secretario general</i>	Señor Rafael F. J. Valencia
<i>Tesorero</i>	Señor Mario R. Rossi
<i>Protesorero</i>	Señor Luis Q. Cristiani
<i>Secretario de actas y notas</i>	Señor Miguel Lefevbre
<i>Secretario de correspondencia</i>	Señor Jacinto Carossino

Delegados

<i>Quinto año</i>	Señor Raúl H. Quintanilla
<i>Cuarto año</i>	Señor José Jorge M. García
	Señor Rodolfo Ghelfi
<i>Tercer año</i>	Señor Roberto Vázquez
	Señor Manuel Domínguez
<i>Segundo año</i>	Señor Alberto Fernández
	Señor Oscar D. Torres
<i>Primer año</i>	Señor Juan J. Ogando

COMISIÓN DE APUNTES

Presidente : Señor Carlos A. Frutos; *Secretario* : Cristóbal Forero; *Vocales* : Señores Rafael F. J. Valencia, Luis Q. Cristiani, Carlos F. Guidazio.

COMISIÓN DE ENSEÑANZA

Presidente : Señor Rafael F. J. Valencia; *Secretario* : Señor Felipe Khoury; *Vocales* : Señores Carlos A. Bellón, Manuel Gutiérrez, Felipe Freier.

COMISIÓN DE BIBLIOTECA

Presidente : Señor Marcelo P. Abinzano; *Secretario* : Señor Enrique G. Valente; *Vocales* : Señores Elbio Moggio, Carlos A. Contal.

COMISIÓN DE FIESTAS Y HOMENAJES

Presidente : Señor Raúl H. Quintanilla; *Secretario* : Señorita Aurora Miró; *Tesorero* : Señor Alfredo Suárez; *Vocales* : Señores Félix A. Marrone, Roberto J. Maneiro.

COMISIÓN DE CONFERENCIAS Y EXTENSIÓN UNIVERSITARIA

Presidente : Señor Felipe Freier; *Secretario* : Señor Antonio Krapovickas; *Vocales* : Señores Juan C. Atkinson, Ramón Agrasar, Marino J. R. Zaffanella, Señorita Judith Rubinstein.

COMISIÓN DE DEPORTES

Presidente : Señor Dositeo Arias; *Capitán de atletismo* : Señor Elbio Moggio; *Capitán de ajedrez* : Señor Natalio Mikenberg; *Capitán de basket-ball* : Señor Miguel J. Iturralde; *Capitán de foot-ball* : Señor Mario R. Rossi; *Capitán de natación* : Señor Antonio Krapovickas; *Capitán de pelota* : Señor Atilio Calderoni; *Capitán de tiro* : Señor José Ibar; *Capitán de remo* : Señor Víctor Ditlevsen; *Capitán de tennis* : Señor Raúl Jiterman; *Capitán de boxeo* : Señor Edmundo I. Cuomo.

DELEGADOS A LA FEDERACIÓN UNIVERSITARIA DE BUENOS AIRES

Titular : Señor Edmundo I. Cuomo; *Suplentes* : Señores Cristóbal Forero, Saúl R. Flitt.

DELEGADOS A LA FEDERACIÓN UNIVERSITARIA DE DEPORTES

Titular : Raúl H. Quintanilla; *Suplente* : Señores Dositeo Arias, Antonio Krapovickas.

BOLETÍN « ARANDO »

Director : Señor Alberto Fernández; *Secretarios de redacción* : Señores Marcelo P. Abinzano, Juan J. Ogando.